



Transport
Canada

Transports
Canada

TP3087

Strategic
Planning

Planification
stratégique

CAI
T300
-81C18

3 1761 11635928 2

Capital Stock and Investment in the Transport Services Industry

Rail Transport



Canada

CAI
T 300
-81C18

CAPITAL STOCK AND INVESTMENT IN THE TRANSPORT SERVICES INDUSTRY

RAIL TRANSPORT





PREFACE

No matter which economic theory one subscribes to, investment steadily holds a primordial position. This importance proceeds from investment's double role in every economic activity: first as a final good and second, mainly as a factor of production.

In the transportation services industry, investment (and therefore capital stock) assumes an even greater role. In fact this industry is characterized by investments that are massive, indivisible and whose life expectancy is relatively long. Consequently, and given the uncertainty wrapping most of recent economic forecasts and reflected in the many rate-of-return related variables, investment decisions must, more than ever, ascertain the adequate profitability of projected investments.

Although investment needs over the coming decade are enormous, the problem set by their size is relatively less important than their sectorial and regional allocation. In fact, a sizeable portion of these investments will go to the energy sector, financed (given government energy pricing policy), through retained earnings in that sector. That same policy will also increase government revenues. As for the regional aspect, it is much in evidence. The majority of these investments will take place in western Canada.

Energy price increases would not therefore only cause a relative scarceness of investment allocated to the transportation sector, but also, given the importance of fuel costs in this sector's operating costs, reduce the profits. This in turn would reduce the sector's capacity to self-finance its investments and induce the resort to the more and more expensive external financing. This in turn reduces profits even further. Moreover, these energy price increases will accelerate, more than in any other sector, technological aging of machinery, pushing investments for replacement purposes to an even higher level.

In this context, it was deemed necessary to restate the question of capital stock and investment in the transportation services industry for all four modes: Air, Rail, Water and Motor. At present, reports on the first two modes only are available.


We are happy to offer you this document in the hope that you may find it both interesting and useful. Comments or questions may be addressed to either Mr. J. R. Welch, Director, Economic and Regional Analysis Branch, Strategic Planning Group, or Mr. Y. Sabourin, of the same Branch.

*Macro-Economic Analysis Division
Economic and Regional Analysis Branch
Strategic Planning Group*

June, 1981

TABLE OF CONTENTS

	<u>PAGE</u>
Preface	iii
List of Tables	vii
List of Figures	ix
Summary	xi
INTRODUCTION	1
CHAPTER 1 DEMAND, INVESTMENT AND CAPITAL STOCK	
1.1 Demand	3
1.2 Investment	4
1.3 Capital Stock	5
CHAPTER 2 TECHNOLOGICAL PROGRESS AND CAPACITY	
2.1 Evolution of Machinery and Equipment	11
2.2 Definitions of Capacity	13
2.3 Recent Trends in Capacity Indicators	17
CHAPTER 3 AGING OF CAPITAL STOCK AND REPAIR EXPENDITURES ...	
3.1 Aging of Capital Stock	19
3.2 Repair Expenditures	20
3.3 Construction and Repair Categories: Regional Synopsis	21
CHAPTER 4 SUBSIDIES	25
CHAPTER 5 INVESTMENT PROSPECTS FOR THE RAIL SECTOR	
5.1 General	29
5.2 Summary Analysis of Concepts	29
5.3 Simulation and Adjustments	31
5.4 Results of Previous Studies	32
CONCLUSION	35
Appendix: Detailed Tables	37



Digitized by the Internet Archive
in 2024 with funding from
University of Toronto

<https://archive.org/details/31761116359282>

LIST OF TABLES

		<u>PAGE</u>
TABLE 1.	Growth of Rail Transport and its Relative Share in Total Production of Transport Services	3
TABLE 2.	Growth of Rail Investment and its Relative Share of Total Transport Investment	5
TABLE 3.	Average Total Investment Expenditures in the Rail Sector	10
TABLE 4.	Aggregated Indices of Track Use	15
TABLE 5.	Aggregated Indices of Locomotive Use	16
TABLE 6.	Ratio of Repairs/Gross Investments	21
TABLE 7.	Provincial Breakdown of Expenditures for New Track and Road Construction	23
TABLE 8.	Average Annual per Capita Expenditures for Tracks and Roads Construction by Province	24
TABLE 9.	Amounts of Subsidies for Passenger Services, 1969-1978	26
TABLE 10.	Direct Federal Government Subsidies to the Railways, by Fiscal Year, 1967-1977	27
TABLE 11.	Direct Railways Subsidies Amounts Paid during 1949-1978	28
TABLE 12.	Rail Transport Investment, Forecasts to 1990	33

APPENDIX

TABLE A-1	Railway Real Domestic Product	A-1
TABLE A-2	Gross Investment and Gross Stock	A-2
TABLE A-3	Aging of Stock (Computation of Net Stock/Gross Stock Ratio)	A-3
TABLE A-4	Gross Investments in Rail Transport	A-4
TABLE A-5	Mid-year Gross Stock in Rail Transport	A-5

LIST OF TABLES (cont'd)

	<u>PAGE</u>
TABLE A-6 Retirements of Gross Stock in Rail Transport	A-6
TABLE A-7 Indices of Employment and Production Per Employee in Rail Transport	A-7
TABLE A-8 Repair Expenditures in Rail Transport	A-8
TABLE A-9 Study of the Repairs/Construction Ratio for Tracks and Roads	A-9
TABLE A-10 Comparison of Synthetic Price Index for Rail Investment and the Synthetic Price Index of Gross National Expenditure	A-10
TABLE A-11 Net Investment by Category of Depreciation	A-11

FIGURES

	<u>PAGE</u>
FIGURE 1	Gross Fixed Capital Formation in Rail Transport .. 5
FIGURE 2	Gross Fixed Capital Stock in Rail Transport 7
FIGURE 3	Retirements 8
FIGURE 4	Depreciation 9
FIGURE 5	Number of Locomotives in Service by Power Source, 1942-1975 11
FIGURE 6	Freight Cars in Service, 1945-1975 12
FIGURE 7	Average Capacity of Freight Cars, 1926-1975 12
FIGURE 8	Net Railway Stock 19
FIGURE 9	Net Stock/Gross Stock Ratios 20
FIGURE 10	Categories of Growth of Accumulated Depreciation 30

SUMMARY

This report presents an analysis of investment and capital stock in rail transport. The evolution and structure of physical capital, its determining factors and the forecasts for the 1980s are examined.

Demand, Investment and Capital Stock

Since the post-war years, real domestic production of rail services has risen by nearly 4% a year on the average compared to about 5% for the economy and all transport services. Actually, this growth in rail transport was concentrated in 1961-1973, at a rate of more than 6% a year. Investment, on the other hand, soared in the 1950s and subsequently became stabilized. Thus, capital stock peaked in 1961 and then decreased substantially until 1971 because of numerous retirements and a decline in investments. Although engineering works progressed more slowly than machinery and equipment, their relative share of capital stock still remained high at 65% in 1978 compared to 81% in 1949.

Technological Progress and Capacity

The amalgamation of four rail systems into Canadian National between 1917 and 1923 revealed the problem of overcapitalization. This was compounded by the large investments of the 1950s. Technological advances, "dieselization", the increased capacity of new cars, progressive growth of locomotive power, all combined to boost investments, particularly during the 1950s. Surplus capacity was progressively absorbed by the increased demand for rail services in the 1960s and the early 1970s. An increasingly greater utilization of capital may account for the stabilization in investment spending during this latter period.

Despite the stabilization in investments, productivity of the labour force rose by 8% a year on the average between the early 1960s and early 1970s. In fact, technological progress and the large investments of the 1950s made it possible to meet the steep growth in demand during 1961-1974 with a relatively lower investment and a smaller work force.

Aging of Capital Stock and Repair Expenditures

Along with the progressive absorption of surplus capacity has been the continuous aging of capital rolling stock, which started in the late 1950s. This may be reflected in the repair expenditures, which more than tripled between 1960 and 1978, increasing from \$309 million to \$1.06 billion in nominal terms.

Forecasts

Major investments in rail services can be expected given the aging stock of machinery and equipment and the anticipated moderate increases in demand. The emphasis will be on replacement investments, but some investment to meet the growing demand will also be required: about \$11 billion (in 1978 dollars) in total will be invested between 1979 and 1990. Of this amount, \$5 billion will be earmarked for machinery and equipment and \$6 billion for construction, i.e., engineering and buildings. Productivity will increase more slowly, but with no major technological developments likely, at least for the medium term, and with demand growing at a much slower pace than in the 1960s and early 1970. This should translate into strong upward pressure on costs. Finally, it may be difficult to finance investments, particularly in view of competition from other sectors in the capital market, notably the energy sector, and because of the higher than historical interest rates.

INTRODUCTION

This study is the second volume of a comprehensive analysis of investments and capital stock in different transport modes. Some of the concepts used here are explained in more detail in the first volume, which deals with investment in the air transport sector.

An attempt to analyze or forecast investments in the rail sector¹ must overcome certain methodological problems. That is, some basic hypotheses of economic theory cannot be fully respected, such as perfect competition, maximization of corporate profits and constant rate of capital stock utilization. This raises problems in establishing reliable econometric specifications for relating rail investments to production. Investment in the rail sector also has been influenced by social and political considerations, which interfere with purely economic analysis of investment projects. Often subsidies have "artificially" boosted demand in monopolistic situations; they represent an extraneous factor that complicates the production forecasting aspect. Finally, it is difficult to analyze the capital/output ratio from the view point of traditional economic theory alone, owing to the continuing surplus capacity in rail transport.

Chapter 1 presents an historical analysis of the behaviour of the major variables in rail sector investments since the end of the Second World War. Chapter 2 deals with technological progress and capacity development while Chapter 3 covers some leading indicators of investment such as obsolescence of stock and repair spending. Chapter 4 deals with subsidies, the government instrumental variables. Investment prospects are the topic of Chapter 5.

¹ Statistics Canada publication No. 13-211 Flux and Fixed Capital Stocks 1926-1973. This is Statistics Canada's only officially available source on capital stock in rail transport in accordance with economic concepts.

This report is the first stage in the work of the Macro-Economics Section of the Economic and Regional Analysis Branch (DERA) regarding railroad investments. Comments are invited and will be taken into account in the preparation of subsequent studies.

CHAPTER 1

DEMAND, INVESTMENT AND CAPITAL STOCK

1.1 Demand

First the development of demand since the Second World War is examined to establish the proper context for the transport industry. The real domestic product is used to analyze the demand.

The real domestic product (RDP) for rail services rose by about 3.9% a year on the average between 1949 and 1978. This is significantly lower than the RDP growth of close to 5% for total transport services and the economy as a whole for that period. Nor, was the growth in rail services uniform, having been particularly low in the 1950s and high during the 1960s and the early 1970s. Since 1974 the growth in rail service production has slowed down considerably because of the economic recession. This slow growth rate in rail compared to transport services as a whole over the last 30 years has led to a drop in its relative share of production (Table 1).

TABLE 1

Growth of Rail Transport and its Relative Share in Total
Production of Transport Services

	Average Annual Growth	Average Relative Share of Total Transport
1949-78	3.9%	34.1%
1949-61	1.2%	39.4%
1961-71	6.1%	30.7%
1971-74	6.6%	30.0%
1974-78	-0.4%	29.1%

This decline of the relative share of rail service can be explained in part by competition:

"In summary, railroad transport is losing ground. The introduction of the truck and the establishment of a well-developed, often underpriced, highway system account for this trend. Trucking is more flexible than rail transport, hence its predominance in mixed cargo hauling."²

Table A-1 (Appendix) shows that the RDP/capital stock ratio began to rise steeply in 1962 and continued to rise until 1973 at an annual average rate of 7.6%, but remained stable thereafter. Admittedly this ratio represents a productivity index of capital stock based on the hypothesis of a constant labor force, which is not true because the labour force declined by 18% during 1962-1973. (It will be shown later that major technological advances and better planning accounted for the significant recorded gains in productivity.) A similar result can be achieved by using the RDP/employment ratio, which would approximate labour force productivity based on the assumption of a constant capital stock (Table A-7). This latter ratio also shows a significant annual increase of 8.3% while capital stock actually declined by a total of 11% between 1962 and 1973.

Although the intention here is not to undertake a more detailed productivity study - this will be the topic of a subsequent report - the importance of the contribution of capital stock in sizeable productivity gains over the last 20 years should nevertheless be acknowledged.

1.2 Investment

Along with the drop in the relative share of rail services in transport services as a whole, the share of railway investment has sharply decreased since 1949. Expressed as percentages of total transport investments, these expenditures underwent two different phases (Table 2). During the first, from 1956 to 1971, rail's average share remained above 53%; during the second, from 1971 to the present, the share declined to only 23% on the average even though rail production rose more steeply during the latter period.

² Le prix du transport au Québec, J.-L. Migué, G. Bélanger and M. Boucher, Department of Transport of Québec, Québec, 1978.

TABLE 2

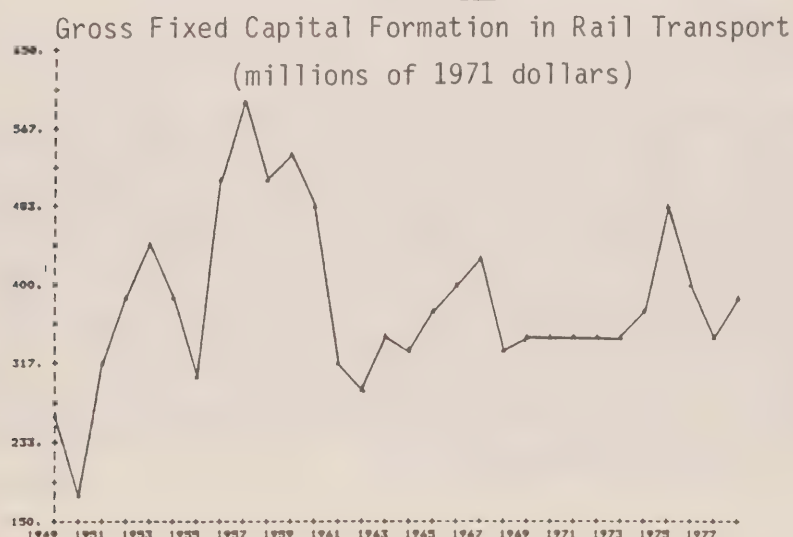
Growth of Rail Investment and its Relative Share
of Total Transport Investment

	Average Annual Growth Rate	Average Relative Share of Total Transport
1956-78*	-1.6%	43.8%
1956-61	-6.5%	66.1%
1961-71	1.1%	46.0%
1971-74	2.0%	26.6%
1974-78	-1.4%	21.6%

* No data on total transport investment are available prior to 1956.

This change coincide with the publication of the Report of the Royal Commission on Transportation which recommended that CN railways eventually should withdraw from non-profitable services unless they were considered essential to the public³; during that period CN had in fact recorded a significant deficit in passenger service.

FIGURE 1



³ See also H.L. Purdy, Transport Competition and Public Policy in Canada, 1972.

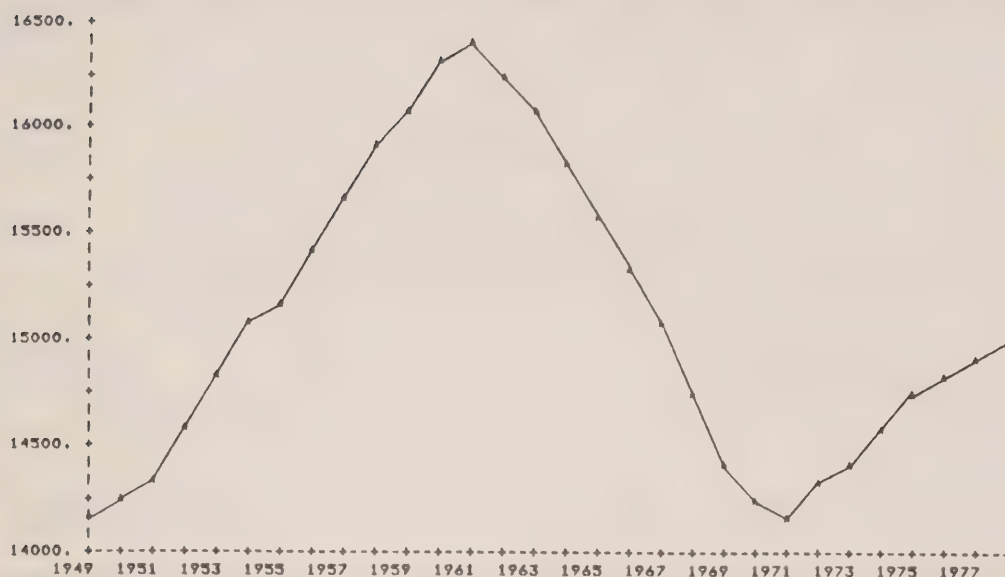
A chronological analysis of the distribution of investment spending building (Table A-4) reveals that between 1949 and 1954 most of the funds were earmarked for machinery and equipment, followed by engineering projects. Subsequently, however, spending on engineering projects exceeded the former on the average. From 1949 to 1978 investments in engineering projects predominated: they totalled 5.9 billion (1971 dollars), followed by machinery and equipment, \$4.7 billion (1971 dollars), and finally, investments in buildings, \$640 million (1971 dollars). Analysis of these series does not permit any conclusion on any particular trend only an observation that the 1952-1960 period was somewhat stronger. This means that in relation to gross national expenditure (GNE), these expenses slowed down.

The synthetic price index of total investment in rail transport (Table A-10) appears to have shown the same trends as the GNE during 1950-1978. During the last four years, however, a new trend seems to have elevated rail sector investment into a higher category, mostly because of increased costs of machinery and equipment.

1.3 Capital Stock

The amalgamation of four rail systems to form Canadian National between 1917 and 1923 revealed serious problems related to overcapitalization. Given the competitive character of the original systems, the consolidation often led to duplication of facilities (excess capacity), especially on the main routes. Subsequently some services, passenger services in particular, were cut on existing lines in an attempt to reduce the operating deficit. (This problem of excess capacity, however, should diminish as the Canadian economy grows.)

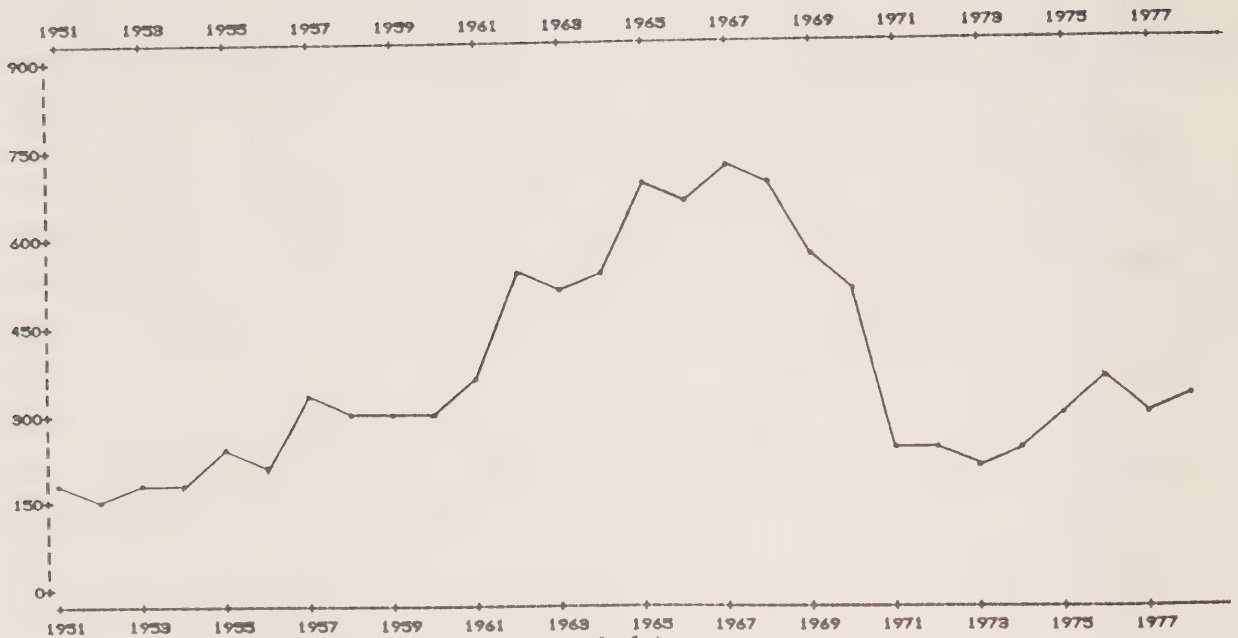
FIGURE 2
Gross Fixed Capital Stock in Rail Transport
(millions of 1971 dollars)



Capital stock is the sum of gross investments in time less the value of retirements of stock having reached the end of its useful lifetime.⁴ From 1949 to 1978 the gross rail capital stock in constant dollars grew at an average annual rate of only 0.2%. Significant growth of about 1.4% a year in the 1950s was followed by a decline in the 1960s. Paradoxically, demand for rail services was low in the 1950s and high in the 1960s. Figure 2 shows a clear decline in gross stock starting in 1961, resulting from a marked decline in gross investment and more stock retirements (Figure 3). The recovery appearing to occur after 1972 is entirely due to a decline in these retirements.

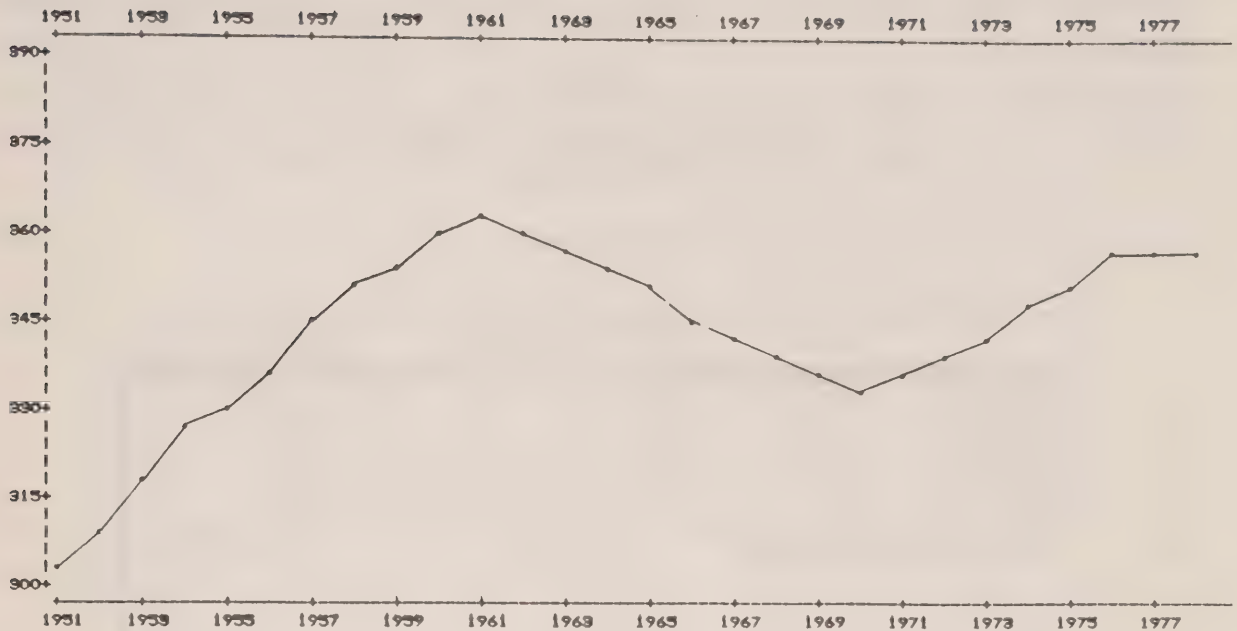
⁴ This is the so-called "perpetual inventory" method.

FIGURE 3
Retirements



To better understand these retirement trends after 1962, it is helpful to look at the estimated useful lifetimes of railroad stock by category of investment: building construction, 50 years; engineering construction 55 years; machinery and equipment 28 years; capital expenditures charged to operating expenses, 5 years. Capital stock for engineering construction accounts for about two-thirds of total capital stock; therefore, past investment in this category has the greatest impact on present retirements.

FIGURE 4
Depreciation



The total length of tracks in operation rose steeply between 1907 and 1917, from 27,611 miles to 50,253 miles, and in 1976 the total length of trackage amounted to only 59,850 miles. This spectacular growth can be explained in part through the massive immigration (700,000 persons) to the three western provinces during the first decade of the 20th century. This also boosted the volume of freight carried between East and West, owing to both the new domestic demand for equipment and supplies and the high overseas demand for grain. Because retirements of engineering construction occur after about 55 years, logically there should be a marked decline in total gross capital stock in the rail sector between 1967 and 1971.

A breakdown of the components of gross capital stock is shown in Table A-5. During 1949-1978 building stock remained roughly constant, that for machinery equipment and rose by 2.8% annually, but, stock of engineering construction declined by 0.6% a year. In 1949, the latter stock was six times greater than that of machinery and equipment; today

engineering construction stock is no more than twice that of machinery and equipment. This reduction in gross stock of engineering projects occurred entirely during the 1960s and was followed by a stabilization in the 1970s.

TABLE 3

Average Total Investment Expenditures
in The Rail Sector

(1971 dollars)

	Total	M & E*	Buildings	Engineering
1949-1960	409.5	187.8	16.0	198.8
1961-1970	348.8	121.8	24.9	200.3
1971-1974	358.6	151.3	21.6	179.6
1975-1978	393.3	161.0	28.5	197.1

* Machinery and equipment.

CHAPTER 2

TECHNOLOGICAL PROGRESS AND CAPACITY

2.1 Evolution of Machinery and Equipment

In 1950 there were about 4,635 steam locomotives in Canada. Only 15 years later they had been replaced by diesel and electric ones⁵.

FIGURE 5

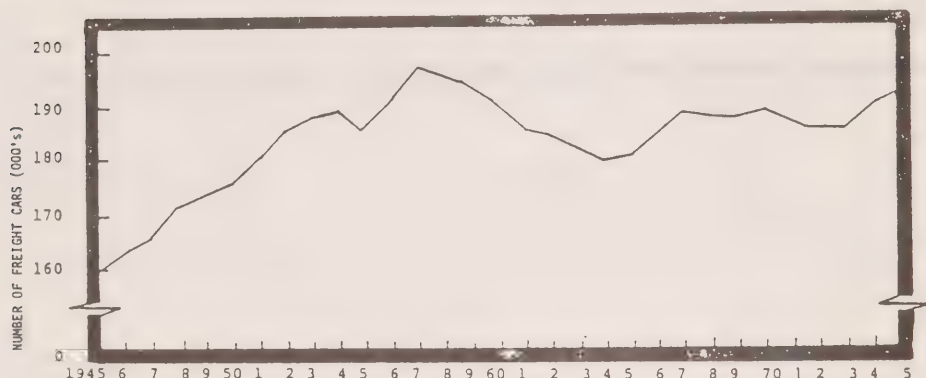
Number of Locomotives in Service by Power Source
1942-1975



⁵ Truck and Rail Technological Developments to 1990, CTC, Research Branch, 10-78-19, Ottawa.

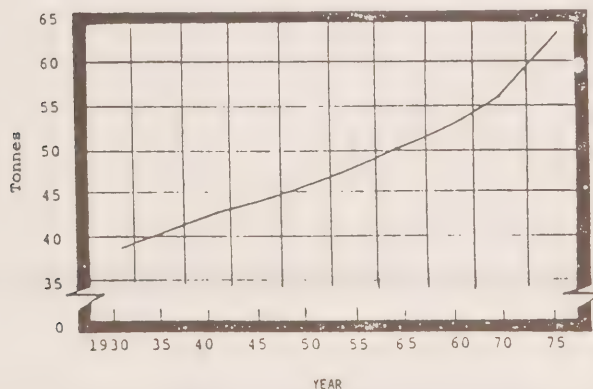
equipment during 1951-1960 (Table A-4). Technological progress also made it possible to increase the average power of diesel locomotives considerably from 1,000 h.p. in 1945 to 1,917 h.p. in 1975. This, in term, made it possible to operate longer, faster trains, which led to a decline in the number of locomotives after 1950.

FIGURE 6
Freight Cars in Service
1945-1975



Total length of trackage did not increase markedly during 1951-1960. The number of freight cars rose by only 17% between 1945 and 1975 (Figure 6), but their capacity increased from about 45 tons to nearly 65 tons on the average, enabling rail transport to meet the present higher demand.

FIGURE 7
Average Capacity of Freight Cars
1926-1975



2.2 Definitions of Capacity

As mentioned before, overcapitalization led to surplus system capacity. Also, the RDP/capital stock ratio did not change significantly between 1949 and 1961 (Table A-1), remaining relatively low. During 1960-1973, however, this ratio rose sharply owing to strong demand, a more productive system and the retirement of old stock on the lines with surplus capacity. It is important to remember that there is more than one way of evaluating and defining capacity, and this should be examined now because capacity is a significant indicator for forecasting major investments.

In fact, the concept of the capacity of a network is the key element for all planning. The several definitions for capacity, range from the physical capacity to supply a service to the last stage before total congestion of the network or the so-called economic capacity. This latter defines level of service, for example, as that where average costs are at their minimum (i.e., where marginal costs begin to rise). A level of optimal service, therefore, must be determined, but there is more than one criterion for "optimal". A.F. Joplin⁶ of Canadian Pacific gave the following definition for the physical meaning of capacity as used in his company:

"The number of gross tons that can be handled over a definite segment of track by a definitive number of trains of a definitive mix of service and size within a given period of time."

Capacity is a very general term. It would be preferable to speak of the capacity of the various elements that make up a railroad network, e.g., capacity of lines, locomotives, cars, marshalling yards, etc. There are simulation models describing the Canadian rail network in some detail which actually permit testing of system capacity, but these have not been used here. Instead a set of macro-economic indicators is presented that permit

⁶ Proceedings of the Transportation Research Forum, "Rail Capacity Planning", A.F. Joplin, 1975.

a year-to-year comparison of the global capacity of one element of the network, but without requiring an in-depth analysis of each section of the system.

To define the capacity of a network in this context is to speak of its level of congestion or its economically desirable use. The optimal supply of services should be compared to the demand to determine the freedom of action, which, in turn, reflects the quality of the service.

So long as optimal supply is proportional to capital stock, these indicators for track use (Table 4) could be constructed:

RDP/track mileage,
ton-miles/track mileage,
number of cars hauled/track mileage, or
RDP capital stock in engineering construction.

TABLE 4

Aggregated Indices of Track Use

Year	RDP/track mileage*	tons-miles/ track mileage	cars hauled/ track mileage		RDP/capital stock in engineering construction
1957	1.8	1.41	Not available		6.6
1958	1.6	1.31			7.5
1959	1.6	1.34			6.7
1960	1.6	1.30			6.5
1961	1.6	1.31			6.5
1962	1.7	1.34			7.0
1963	1.8	1.49			7.6
1964	2.1	1.71			8.8
1965	2.2	1.76			9.6
1966	2.3	1.91			10.1
1967	2.3	1.85			10.6
1968	2.5	1.87			11.9
1969	2.7	1.88			13.6
1970	2.7	2.12		7.4	14.6
1971	3.2	2.45		8.0	15.9
1972	3.3	2.58		8.0	16.7
1973	3.5	2.62		8.5	17.7
1974	3.8	2.79		8.6	19.1
1975	3.6	2.76		7.7	18.1
1976	3.7	2.80		8.0	18.3
1977	3.8	2.93		8.2	18.4
1978		Not available			18.6

* Total length of networks less that of yards.

To determine use of locomotives, the following ratios could be used (on the assumption that total power is proportional to average power):

RDP/total locomotive power,
 RDP/capital stock in equipment and machinery,
 number of ton-miles/total locomotive power, or
 tonnage carried/total locomotive power.

TABLE 5

Aggregated Indices of Locomotive Use

	RDP/total locomotive power*	RDP/ capital stock in machinery & equipment %	tons-miles/ total locomotive power	tons miles/ power/length of trackage	cars hauled/ total locomotive power
1957		31			
1958		27			
1959		27			
1960		25			
1961		25			
1962		26			
1963		27			
1964	Not available	30	Not available		
1965		32			
1966		31			
1967		31			
1968		32			
1969		33			
1970		35			
1971	28.5	37	22.1	72.0	.463
1972	27.9	38	21.7	67.4	.456
1973	27.5	40	20.5	66.2	.429
1974	27.6	43	20.2	62.5	.422
1975	24.5	40	18.5	52.0	.388
1976	24.1	39	18.2	51.7	.384
1977	23.9	40	18.4	51.8	.391
1978	Not available	40	Not available		

* Except for marshalling yard locomotives. Data on locomotive power is not available prior to 1971.

Although locomotives do not constantly use their peak power, the expression ton-miles/total power is analogous to some expressions used in physics such as work/power = time. "Work" in this case is the ton-miles caused by friction and air against which the locomotive operates (on the assumption that the load is proportional to the force of traction). "Power" is the average power used to produce work, and "t" is the total time of execution. This total time partially measures the inverse of the locomotive capacity and represents the actual demand on the rail network given its current technological capability.

2.3 Recent Trends in Capacity Indicators

Thus the demand expressed in terms of production of services for demand on the network is incomplete because it is actually the "leasing" time of the track which counts for rail service. Medium speed increased from 18 mph to 22 mph between 1954 and 1976. It would be interesting to define a function that includes the use of track and locomotives with the demand. The capacity to meet this demand would partially depend on the length of trackage, i.e., implementation time/total trackage although this formula presupposes uniform use of the trackage. (Tables 4 and 5 show how these different indicators have performed over time.)

These indicators, in effect, do not reveal the capacity of the system but rather the average load factor. A high degree of use means that capacity problems are more likely to occur but also that returns to scale may begin to decline. Analysis of these indicators shows that stock use has clearly improved between 1961 and 1977. If data were available on earlier years they would provide information on the impact of implemented recommendations from the 1961 MacPherson Commission. Thus the RDP per track mile rose by close to 7% a year between 1961 to 1974 and its ratio to engineering capital stock by 8.6% for the same period. The slowdown observed for these series after 1974 can be directly related to the slowdown in growth in demand.

The aggregated indicators for locomotive use unfortunately do not go very far back in time because total locomotive power was not included in rail statistics compiled by Statistics Canada before 1971. Compared to the stock of machinery and equipment, it appears that locomotive use has increased since 1961. But according to the indicators based on the concept of total (peak) locomotive power, there has been a decline. This is because this peak power is much higher than the mean operating power required since it is primarily intended to achieve faster starts for heavier loads.

A more detailed analysis of the capacity should also take into account the capacity of marshalling yards. Aggregated data, however, would be

difficult to interpret in the macro-economic context because marshalling yards are too closely linked to the structure of the network. This study, therefore is confined to general trends and data, but it would be desirable to complement it with further analyses having a more micro-economic approach. Thus the major routes likely to face more immediate saturation problems, Vancouver-Calgary and Vancouver-Edmonton, should be the subject of a full study where regional economic forecasts would serve to determine the demand for regional rail services. This would permit pinpointing the optimal investment level to obtain a capital use rate which would forestall decreasing returns to scale.

The data used in Tables 4 and 5 are Statistics Canada aggregated series. Series such as number of trains per day, total ton-miles per train per day, running time, etc. also could make it possible to compute some indicators similar to those described here.

CHAPTER 3

AGING OF CAPITAL STOCK AND REPAIR EXPENDITURES

3.1 Aging of Stock

Net investment, according to the Statistics Canada definition, is a concept that bases total stock depreciation on its useful lifetime in linear progression (refer to subsection 6.2). If the net stock concept is used to evaluate productivity the result would tend to have an upward bias. But in fact, production output of a given stock does not drop as fast as its depreciated value, thanks to proper maintenance and repair expenditures (Table A-8). Since depreciation is a function of the useful life span of the stock, an interesting mean-age indicator could be established by using the real net stock/real gross stock ratio which also reflects production capacity.⁷ If this ratio increases over time, this could be construed as stock "rejuvenation". This is what happened during 1956-1970. From the charts of gross stock (Figures 1-4) and (Figures 8, 9), it is apparent that the gross stock has dropped considerably because of significant retirements while the net stock has increased.

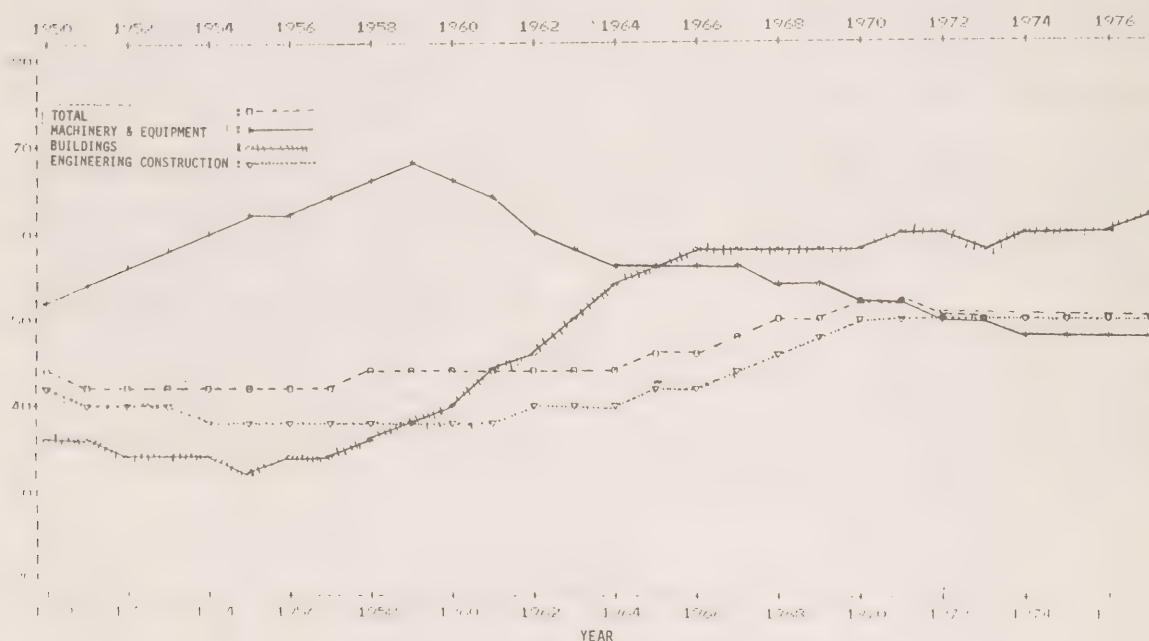
FIGURE 8
Net Railway Stock
(millions of 1971 dollars)



⁷ Postwar Productivity Trends in the United States, 1948-1969, John W. Kendrick, NBER General Series 98, New York, 1973, page 28.

After about 1955 construction stock, consisting of buildings and engineering works, has rejuvenated continuously, machinery and equipment stock on the other hand, has aged steadily since 1959 (Table 3-A and Figure 9).

FIGURE 9
Net Stock/Gross Stock Ratios



3.2 Repair Expenditures

Aging of stock is also characterized by higher repair costs. In 1978 total repair expenditures reached about \$1,066 million or twice what the 1973 level in nominal terms (Table A-8). This is even more striking because capital expenditures in 1978 amounted to only \$568.5 million. These repairs were required mainly by aging machinery and equipment, which accounted for 59.6% while their share of gross stock was only 29.9%. This further reduces the expenditures available for investment.

TABLE 6

Ratio of Repairs/Gross Investments

1956-60	1961-65	1966-70	1971-75	1976-78
.94	1.59	1.30	1.40	1.72

* Statistics Canada definition in publication No. 61-205
Private and Public Investments in Canada.

Repairs are defined as "overhaul and minor repairs appropriate for maintaining capital in good running order."⁸ The steep increases in repair expenditures, which began in 1973, soared to a mean annual rate of 17% for non-residential construction and 15.7% for machinery and equipment in nominal terms by 1978. These two items represented only 4.3% and 6.3%, respectively, in nominal terms between 1962 and 1973. Aside from the phenomenon of aging, the high inflation rate of the last few years should also be taken into account when estimating the amount available for investment.

3.3 Construction and Repair Categories: Regional Synopsis

Statistics Canada's yearly publication Construction in Canada provides very disaggregated data on capital outlays and construction repairs for all Canadian provinces. This breakdown shows four major groups of expenditures concerning railway transport:

- a) railways (stations, offices and line facilities),
- b) railways (workshops, locomotive sheds, water and fuel stations),
- c) tracks and roads,
- d) signals and switching devices.

⁸ Construction in Canada, Statistics Canada, Catalog 64-201, annual.

Forecasts for total expenditures for capital stock in 1978 for these four items were \$31.1, \$13.8, \$324.9 and \$27.5 million, respectively. Between 1956 and 1972 expenditures for the three other than signals and switching devices fluctuated very little. Since 1973, however, all of these expenditures have grown substantially, partly because of inflation. In 1974, repair expenditures for each of these categories were \$29.7, \$18.6, \$351.6 and \$46.2 million, respectively. These levels compare well with those of investments.

The next step is to examine the regional distribution of these expenditures (construction investment and repairs) for tracks and roads only which account for 80% of total railroad transport construction.

Ontario has the highest intended expenditures in 1978, i.e., \$129.8 million. Second is British Columbia, with \$64.6 million, followed by Alberta with \$38.7 million, Québec with \$28.1 million, Manitoba with \$24.3 million, Saskatchewan with \$24.0 million and the Maritimes with \$15.3 million.

Since 1954 Ontario has received most of these expenditures (Table 7) or nearly 30% distributed evenly over the period of this study. British Columbia received particularly large investments in track and road construction during 1969-1975, amounting to nearly 45% of the total for Canada in 1972 compared to an historical average of 23%.

TABLE 7

Provincial Breakdown of Expenditures New Track and Road Construction

Year	Total Canada	Maritimes	Quebec	Ontario	Manitoba	Saskatchewan	Alberta	British Columbia
Relative Share of the Major Provinces								
	'000\$							
1954	42346	.116	.280	.245	.045	.050	.124	.140
1955	61199	.098	.163	.369	.069	.073	.071	.157
1956	121788	.067	.133	.269	.079	.084	.070	.298
1957	141098	.067	.154	.265	.090	.070	.078	.276
1958	145269	.068	.168	.323	.106	.094	.085	.156
1959	167542	.107	.299	.246	.098	.077	.073	.100
1960	163198	.097	.355	.244	.082	.065	.083	.074
1961	122161	.095	.236	.299	.092	.080	.086	.112
1962	107295	.118	.169	.307	.091	.072	.108	.135
1963	127473	.093	.138	.290	.101	.080	.116	.182
1964	124580	.072	.143	.278	.085	.076	.137	.209
1965	102086	.042	.161	.310	.055	.058	.131	.243
1966	130145	.041	.127	.382	.061	.062	.186	.141
1967	156461	.046	.084	.254	.123	.047	.303	.143
1968	137035	.043	.088	.279	.121	.071	.210	.188
1969	129708	.061	.091	.270	.091	.071	.105	.311
1970	138200	.053	.078	.282	.081	.054	.081	.371
1971	146234	.040	.076	.244	.070	.059	.079	.432
1972	152412	.035	.063	.253	.076	.051	.076	.446
1973	201742	.042	.082	.299	.056	.046	.069	.406
1974	238919	.040	.082	.372	.050	.057	.079	.320
1975	272285	.044	.106	.276	.078	.066	.136	.294
1976	292974	.038	.100	.271	.087	.081	.151	.272
1977	295310	.050	.100	.287	.093	.077	.184	.209
1978	324881	.048	.086	.399	.075	.074	.119	.199

Between 1954 and 1966 expenditures in Québec were the highest in the country. They reached 19% of the total, for Canada compared to 14% for 1954-1978, slightly higher than Alberta's share of 12%. Québec has a geographical advantage because its population is concentrated along the St. Lawrence River, which eliminated the need for an extensive rail network.

Expenditures for track and road repair for 1978 break down as follows: for Ontario, \$117.1 million; B.C., \$58.3 million; Québec, \$47.7 million; Manitoba and Saskatchewan, \$32.8 million each; and the Maritimes \$22.4 million.

Repair costs represent usually between 80% and 90% of construction investment expenditures for track and roads (Table A-9).

Table 8 shows the per-capita means annual expenditures in each province for new construction, and track and road repair for some selected periods in the investment cycles. For many years, total expenditures apparently were higher for the provinces west of Ontario. Except during 1954-1960, average repair costs in Canada (bottom line in Table 8) tend to be lower than construction costs because of the rejuvenation of engineering works. Table 8 reflects both higher economic growth rate for the provinces west of Ontario and the West's lower concentration of population, which requires a more extensive per-capita rail network.

TABLE 8
Average Annual Per Capita Expenditures for Track
and Road Construction by Province
(1971 dollars)

PROVINCE	1954-60		1961-70		1971-73		1974-77	
	Const.	Rep.	Const.	Rep.	Const.	Rep.	Const.	Rep.
Newfoundland*	11.18	3.17	8.21	3.12	10.78	3.76	14.34	8.70
Prince-Edward-Island*	3.92	3.25	6.88	1.83	9.90	2.46	17.00	4.48
Nova Scotia	4.57	5.19	3.16	3.66	2.17	2.69	3.54	5.01
New-Brunswick	7.82	10.14	6.30	7.53	6.06	8.85	11.66	13.94
Quebec	5.60	3.96	2.91	3.26	2.05	3.08	4.32	5.42
Ontario	5.80	7.07	5.50	5.00	5.70	5.86	10.00	9.38
Manitoba	12.00	15.76	12.20	12.24	11.10	14.60	21.10	23.30
Saskatchewan	9.87	13.80	9.02	11.28	9.43	14.03	21.25	25.50
Alberta	8.09	10.63	13.12	7.75	7.43	9.03	21.12	14.90
British-Columbia	13.86	9.46	13.74	7.16	31.60	9.63	30.53	17.55
Canada	7.13	7.31	6.43	5.47	7.64	6.29	12.03	10.69

Source: Construction in Canada, Statistics Canada, catalogue 64-201.

* Because track and road expenditures are not part of CANSIM for this province, we have used the total amount for engineering railway engineering construction, telephone and telegraph lines has been used.

CHAPTER 4

SUBSIDIES

Subsidies are an external factor that can influence the investment level directly or indirectly. This chapter focuses on the scope and growth of these subsidies, rather than examining their effect on investment.

The government subsidizes railways largely because of social and regional development considerations. The traditional economic approach that explains production in terms of capital stock and labour may be inadequate for railways because of subsidies and the non-uniform use of capital stock. Subsidies have made it possible to create a higher level of demand than would have been feasible for a company with profitable routes only. Doubtlessly this demand has encouraged the creation of new investments.

Government subsidies in transportation can be divided into two categories: direct grants, i.e., actual subsidies representing direct payment by the government to the carrier, and indirect grants for partial or total funding of the costs involved in providing and operating a public transport infrastructure.

The federal government has only marginally contributed to infrastructure investment for rail transport. Instead, its participation has been focused on subsidies for passenger service and for freight hauling on unprofitable branch lines. This includes payments made under the Branch Line Rehabilitation Program, amounting to \$30 million for the 1977-1978 fiscal year, \$70 million for 1978-79 and a further \$70 million for 1979-80. The following reasons are usually advanced to justify these subsidies: efficiency, by expanding increasing returns to scale to achieve an output level at which additional profits will offset original subsidies;⁹ assistance for regional economic expansion by providing the necessary

⁹ The Economic Basis for Transport Subsidies, Canadian Transport Commission, Research Branch No. 00-75-07, Ottawa.

facilities; aid for income redistribution; or promotion of other objectives such as national unity, defence and domestic industries.¹⁰

Most of these reasons, however, are controversial. A CTC study¹¹ revealed that subsidies are an unreliable political device because their results are difficult to forecast without a thorough knowledge of the technology of the transport sector and of the major regional industries as well as the price and revenue elasticities of demand for the subsidized product.

Passenger service subsidies are significant part of the assistance to railways, amounting to about 60% in 1977. Table 9 summarizes a survey of subsidies granted to CN and CP for passenger transport (according to section 261 of the National Transport Act).

TABLE 9

Amounts of Subsidies for Passenger Services,
1969-1978*

Year	Canadian National (millions of dollars)	Canadian Pacific	TOTAL SUBSIDIES
1969	-	-	0.1
1970	-	21.9	22.1
1971	50.0	20.8	71.0
1972	78.8	20.1	99.3
1973	91.9	22.7	115.1
1974	105.2	25.8	131.5
1975	132.2	32.0	164.7
1976	156.2	36.6	193.3
1977	158.9	38.1	198.0
1978	142.0	32.8	175.7

* Compiled by the CTC Railway Economic Analysis Branch as of December 31, 1978.

¹⁰ Pricing and Subsidy of Air and Rail Passenger Transport, CTC Research Branch, Report 246, March 1976.

¹¹ Transport Subsidies and Regional Redistribution Policies, Report 299, October 1976.

The federal government is the main government source for assistance to railways. In 1977, they received nearly 70% of the \$478.1 million in direct subsidies granted by the federal government to transport (Table 10).

TABLE 10

Direct Federal Government Subsidies to the Railways
by fiscal year, 1967-1977*

Year	(millions of dollars)	(railways/transport) in %
1967	133.7	79.7
1968	110.5	75.7
1969	97.7	72.0
1970	93.7	70.1
1971	125.5	72.6
1972	159.7	73.1
	average subsidy = 117.4	
1973	222.2	72.4
1974	347.3	73.6
1975	280.0	67.3
1976	322.5	70.8
1977	330.5	69.1
	average subsidy = 300.5	

* According to Transport, CTC, March 1979.

The fairly substantial direct subsidies awarded to the railways in 1973 and 1974 coincided with a partial freeze on freight rates from mi-1973 to late 1974. The average subsidies for the last five years are 2.5 times higher than the average for 1968-1972.

Total federal direct aid to the railways for operation of service is shown in Table 11. The terms and conditions of the subsidies are subject to legislation.¹² The National Transport Act contains a program to gradually phase out rail subsidies by promoting competition.

¹² For further information, the reader is referred to: Howard J. Darling, The Structure of Railroad Subsidies in Canada, York University Transport Centre, Toronto, Canada, October 1974.

Government assistance to Canadian National takes three forms: temporary loans, yearly purchases of preferred stock and offsetting the annual financial deficit, i.e., the debt service for the loans that the company received from the government.¹³

TABLE 11

Direct Railway Subsidies¹
Amounts paid during 1949-1978

Year	Maritimes Freight Rates Act ²	"Bridge" subsidies - Sudbury-Thunder Bay ²	Freight Rate Reduction Act	National Transportation Act	Freeze of freight rates
1949	6,982,237				
1950	8,474,558				
1951	10,029,670				
1952	10,130,696	4,147,843			
1953	10,480,642	6,999,719			
1954	10,531,255	7,000,000			
1955	10,982,990	7,000,000			
1956	12,459,802	7,000,000			
1957	12,568,126	7,000,000			
1958	13,150,750	7,000,000			
1959	14,261,201	7,000,000	1,935,602		
1960	14,064,800	7,000,000	19,714,963		
1961	12,209,476	7,000,000	69,156,198		
1962	12,936,500	7,000,000	56,689,077		
1963	13,405,076	7,000,000	67,781,800		
1964	14,724,861	7,000,000	75,700,346		
1965	15,054,696	7,000,000	69,997,880		
1966	14,335,157	5,057,191	135,935,313		
1967	14,180,770		9,448,308	100,832,300	
1968	13,872,308		96,770	105,167,700	
1969	14,640,786			82,000,000	
1970	13,999,542			68,000,000	
1971	13,111,636			53,970,421	
1972	13,073,041			71,955,881	
1973	14,014,819			131,497,066	41,000,000
1974	15,539,606			169,402,950	118,000,000
1975	16,220,600			419,243,590	
1976	17,103,362			315,014,307	
1977	15,986,457			282,106,861	
1978	15,379,400			356,588,847	

¹ Source Background of Direct Transport Subsidies in Canada Canadian Transport Commission, Research Branch, No. 00-75 09, Ottawa.

² Based on fiscal year.

¹³ Background of Direct Transport Subsidies in Canada, CTC, Research Branch, No. 00-75-09.

CHAPTER 5

INVESTMENT PROSPECTS FOR THE RAIL SECTOR

5.1 General

As shown by the last Guidelines,¹⁴ the growth rate of the Canadian economy in the 1980s will be well below that of the 1960s and the early 1970s. This decline will be reflected in rail traffic, which should grow at an average rate of 3.6% a year in terms of RDP should grow at an average rate of 3.6% a year, substantially lower than the 6.5% rate during 1961-1973. This 3.6% rate was used in a simulation study of investment forecasts carried out with the CANDIDE model¹⁵.

Lacking information on future subsidy policies, it was assumed that there would be no major changes in government aid patterns. Before the results are analyzed, some elements of economic theory as they relate to investment demand will be briefly reviewed.

5.2 Summary Analysis of Concepts

Two investment components are usually taken into account, (net) investment to increase production and investment to replace obsolete stock. The total gross investment, i_b , thus equals the sum of net investment, i_n , and replacement investment, i_r :

$$i_b = i_n + i_r$$

The problem here is that only data on gross investment are available from the survey. Thus, some assumptions on replacement investment, i.e., depreciation, had to be made to determine net investment.

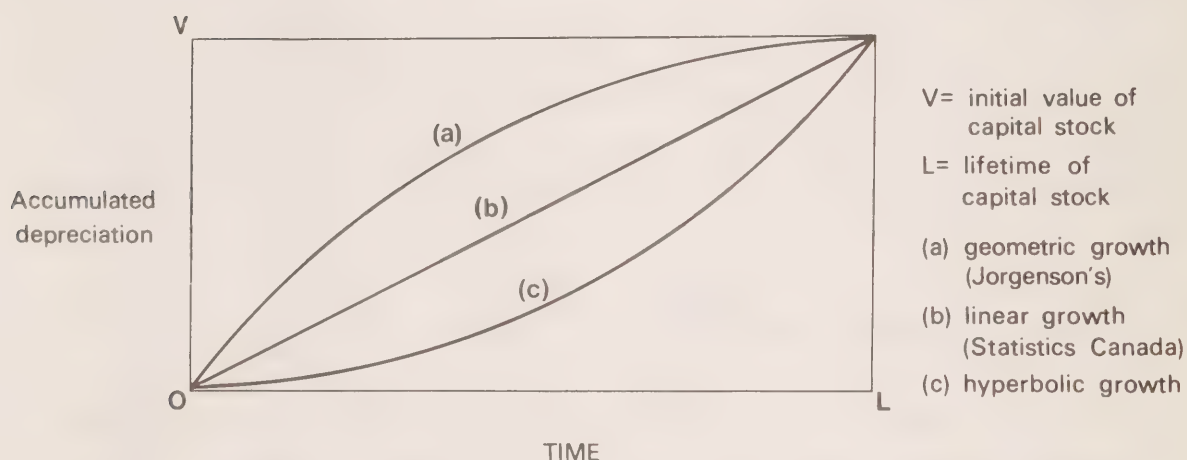
¹⁴ Strategic Planning Guidelines for the Program Forecast 1981/82 - 1985-86, Transport Canada, ADMSP, June 1979.

¹⁵ "Informetrica Ltd.", August 1979 version.

Statistics Canada uses a linear progressive depreciation function; that is, a capital stock with a useful lifetime of 10 years would lose $1/10$ of its original value at the end of the first year, $2/10$ at the end of the second year and so on, until it has completely depreciated at the end of its useful lifetime (Curve (b) in Figure 10).

Illustration 10

Categories of growth of accumulated depreciation



To be able to explain gross investment, therefore, the theories of net investment and of replacement investment must be combined. Jorgensen's theory is the one used to formulate the model of gross investment demand for rail transport in CANDIDE. Its use regarding the depreciation function in this model can be mentioned now.

This theory presupposes the use of a depreciation curve with geometric progression (curve (a) in Illustration 10). But as pointed out by J.G. Loranger¹⁶, it is not realistic to assume that an asset loses much of its value during its first years of life. He suggested that a hyperbolic type of growth (curve (c)) would be more appropriate.

¹⁶ L'Actualité Économique, "The neo-classical theory of capital demand: theoretical problems of specifications", July-September 1976.

There is also the case of an "extreme" depreciation hypothesis where capital depreciates fully only at the end of its useful lifetime. In the graph this function corresponds to the horizontal axis starting at 0 to time L, when and only then does it assume the initial stock value. This last hypothesis may be somewhat realistic if one considers the repair and maintenance costs required to enable the capital stock to maintain its productivity throughout its useful lifetime except for increasing down-time due to more frequent repairs towards the end. With this case as a possibility, the results of the CANDIDE simulation now can be analysed.

5.3 Simulation and Adjustments

The pattern of simultaneous equations of which investment is a part can be summarized briefly: estimates of all final consumption through the 1971 input-output matrix give the real domestic product of the economy. After adjustment because the matrix is not computed annually, the RDP and previous capital stock and other cost variables help to determine investment according to a Jorgenson model.

All econometric models are based on a set of hypotheses that may or may not apply well: adjustments to the simulation results may be required. In this study the adjustments allow for the already mentioned fact that the Jorgenson model underestimates replacements at the end of their useful lifetimes and over-estimates them at the beginning.

DERA estimates show that machinery and equipment capital stock will grow slowly during 1979-1990. A total investment¹⁷ of about \$4.9 billion (1978 dollars) appears realistic, given the very substantial retirements owing to stock aging the "extreme" depreciation hypothesis is followed, if these investments should be particularly high between 1980 and 1986 because of the retirements. But artificial prolongation of useful life through additional repairs should make it possible to stagger investments satisfactorily because retirements will decline in the late 1980 and early 1990s.

¹⁷ Refer to Footnote 1.

Simulation results for construction stock allow for a high retirement rate of engineering works around 1985; therefore, they show a decline throughout these years.

To offset the shortcomings of the Jorgenson model, which reacts too early to these retirements, and to allow for the slow but positive growth rate of recent years, the estimates for 1979-1980 to the extent of \$6 billion (1978 dollars). Thus, total investment spending in the rail sector should be about \$11 billion (1978 dollars) during 1979-1990 period.

5.4 Results of Previous Studies

One study by the Transportation Task Force¹⁸ in 1975 compared three estimates for investment spending in the rail sector between 1976 and 1980.

<u>1976-1980</u>	<u>TASK FORCE¹⁸</u>	<u>CCT¹⁹</u>	<u>EXTERNE</u>
(billions of 1975 dollars)	\$5.25	\$6.19	\$3.0 - 5.2

where the results from other sources were based on CN and CP estimates. In the light of actual data until 1978 and of Statistics Canada forecasts for 1979, it is fair to assume an investment of about \$740 million (1975 dollars) for 1980 (compared with \$533 million for 1978) to total \$3 billion (1975 dollars) during 1976-1980. This is much less than from the forecasts above. This discrepancy arises because the figures for 1973-1974-1975 seemed to indicate a strong growth rate trend, but there was actually a decline. Future capacity needs were perhaps over-estimated, and economic growth and that of the rail sector did not maintain the trends of the early 1970s.

¹⁸ Preliminary Report on Freight Transport in Canada, Transport Canada, June 1975.

¹⁹ Transportation Investment Study Presentation, Canadian Transport Commission, April 1975.

A further study²⁰ by the CTC in 1976 forecasted rail investments for 1976-1980 at between \$4.3 and \$5.3 billion (1975 dollars). Despite a downward adjustment, these figures remain too high.

The table below offers a comparison of the Task Force forecasts with those of the Economic and Regional Analysis Division (DERA) for rail investment until 1990.

TABLE 12

Rail Transport Investment - Forecasts to 1990
(billions of 1975 dollars)

	1976-1990			1979-1990		
	<u>TOTAL</u>	<u>CONST.</u>	<u>M&E</u>	<u>TOTAL</u>	<u>CONST.</u>	<u>M&E</u>
TASK FORCE (1975)	9.0-15.7	6.0-10.0	3.0-5.7	not available		
DERA (1979)	10.2	5.7	4.5	8.5	4.7	3.8

One conceptual element in these simulations is the hypothesis on the useful lifetime of machinery and equipment. Statistics Canada data assume a lifetime of 28 years. Some U.S.²¹ studies estimate the lifespan of optimal use at 18 years for freight cars and 15 years for locomotives. A study commissioned by the CTC also takes 15 years as the useful lifespan for diesel/locomotives.²² This study uses the Statistics Canada figures because they were used to build up the existing capital stock series.

²⁰ Transportation Capital Expenditure Forecasts, CCT, Report No. ESAB 76-7, March 1976.

²¹ Rail Industry Capital Needs, Thomas W. Smith, in Proceedings, Nineteenth Annual Meeting 1978, Transportation Research Forum, Volume XIX.

²² Truck and Rail Technological Developments to 1990, CCT, Research Branch, 10-78-19, Ottawa.

CONCLUSION

According to assumptions on useful life span applied in this study, significant retirements of engineering works and machinery and equipment are expected in the 1980s. This, together with a moderate growth in demand for rail services, lead to an estimated investment of about \$10.9 billion (1978 dollars) of this total, \$4.9 billion should be earmarked for machinery and equipment and \$6 billion for construction.

While there mostly was surplus capacity on Canadian railways in the past, this is no longer so today. Large investments will be required to meet future demand.

The problem of past surplus capacity appears to have been due to a lack of coordination in investment planning. Considerable expenditures led to duplication of facilities on some routes while others lacked them completely. An increasing problem of diminishing capacity is expected in the future.

A capital-intensive industry, rail transport has a relatively low rate of return compared to other transport modes. The justification advanced for passenger service subsidies is very controversial, leading to the prospect that rail transport may be increasingly confined to freight hauling in the future. In this context, J.H. Spicer, Vice-President of Canadian National has noted:

"We have established that passenger train services cannot be operated on anything approaching a profit-making basis..."²³

Moreover, he pointed out that one of the major problems will be the financing of such investment projects.

²³ Capital Requirements in the Railroads--The Next Twenty Years, in Proceedings of the Transportation Research Forum, 1977.

Also relevant is a paragraph from the Strategic Planning June 1979 Guidelines regarding passenger services:

"Although planned improvements would encourage strong growth, there are several countervailing factors. First, current lower rail fares have entailed increases in subsidies and therefore fares are likely to rise. Second, fiscal restraint may prevent the extensive investment necessary to improve service. Finally, long haul rail is limited by the increasing attractiveness of discount air fares."²⁴

The present report represents a basis for an investment study. It is confined to a global approach and analysis of the problem. It would be desirable to carry out disaggregated complementary studies at the network and regional levels.

²⁴ Strategic Planning Guidelines for the Program Forecast, 1981/82-1985/86, Transport Canada, ADMSP, June 1979.

APPENDIX

TABLE A-1

Railway Real Domestic Product

(millions of 1971 dollars)

	RDP	RDP %	RDP STOCK
1949	708.34		.050
1950	705.33	-0.4	.050
1951	779.02	10.5	.054
1952	813.61	4.4	.056
1953	792.56	-2.6	.054
1954	720.37	-9.1	.048
1955	845.19	17.3	.056
1956	964.00	14.1	.063
1957	902.34	-6.4	.058
1958	806.09	-10.7	.051
1959	825.64	2.4	.051
1960	803.08	-2.7	.049
1961	809.10	0.8	.049
1962	854.22	5.6	.053
1963	908.36	6.3	.057
1964	1031.68	13.6	.065
1965	1105.37	7.1	.071
1966	1121.91	1.5	.073
1967	1129.43	0.7	.075
1968	1222.67	8.3	.083
1969	1335.46	9.2	.093
1970	1391.11	4.2	.098
1971	1503.90	8.1	.106
1972	1577.59	4.9	.110
1973	1682.86	6.7	.117
1974	1824.23	8.4	.125
1975	1734.00	-5.0	.118
1976	1758.06	1.4	.118
1977	1779.11	1.2	.119
1978	1798.7	1.1	.120

TABLE A-2

Gross Investment and Gross Stock

(millions of 1971 dollars)

	Inv. Rail	Inv. Total Economy	Inv. Rail Invest. Total Economy*	Retirements of gross stock	Midyear gross stock
1949	260	6,553	3.97	157.1	14144.5
1950	183.2	7,042	2.60	82.8	14246.0
1951	319.7	7,068	4.52	165.2	14373.5
1952	389.2	7,892	4.93	161.0	14564.7
1953	436.8	8,861	4.93	167.5	14813.5
1954	384.5	8,858	4.34	170.2	15055.3
1955	304.8	9,678	3.15	227.4	15201.1
1956	505.1	11,446	4.41	206.4	15389.4
1957	597.8	12,262	4.88	338.1	15668.7
1958	505.5	12,126	4.17	312.9	15894.7
1959	540.9	12,191	4.44	313.1	16104.9
1960	486.8	11,790	4.13	298.5	16312.9
1961	320.8	11,748	2.73	352.1	16391.3
1962	294.3	12,278	2.40	528.4	16258.5
1963	347.5	12,841	2.71	520.4	16055.1
1964	335.1	14,549	2.30	525.1	15873.5
1965	366.8	16,259	2.26	696.0	15613.9
1966	397.6	18,015	2.21	653.1	15321.5
1967	428.3	17,942	2.39	722.4	15046.8
1968	337.3	17,964	1.88	702.4	14717.3
1969	340.3	18,850	1.81	583.8	14413.0
1970	349.6	18,904	1.85	497.2	14217.3
1971	349.7	20,800	1.68	244.0	14196.3
1972	339.0	21,955	1.54	236.7	14301.4
1973	350.7	24,384	1.44	201.7	14427.0
1974	371.3	25,732	1.44	230.9	14571.8
1975	485.4	26,744	1.81	295.8	14736.7
1976	402.5	26,949	1.49	347.9	14858.8
1977	344.2	26,800	1.28	284.7	14915.9
1978	389.2			321.4	14979.6

* Business and Government.

TABLE A-3

Aging of Stock

Computations of net stock/
gross stock ratio

	Total	Machinery and Equipment*	Buildings	Engineering Construction
1949	.45	.52	.38	.44
1950	.44	.53	.37	.43
1951	.43	.54	.36	.41
1952	.43	.57	.35	.41
1953	.43	.59	.34	.40
1954	.43	.60	.34	.39
1955	.42	.62	.33	.38
1956	.42	.62	.34	.38
1957	.43	.65	.35	.38
1958	.44	.67	.36	.38
1959	.44	.68	.38	.38
1960	.44	.67	.41	.39
1961	.44	.64	.44	.39
1962	.44	.61	.47	.40
1963	.45	.59	.51	.41
1964	.45	.56	.54	.41
1965	.46	.56	.57	.42
1966	.47	.56	.58	.43
1967	.48	.56	.58	.45
1968	.50	.55	.59	.47
1969	.51	.54	.59	.49
1970	.52	.53	.59	.51
1971	.52	.52	.60	.51
1972	.51	.51	.60	.51
1973	.51	.50	.59	.51
1974	.51	.49	.60	.51
1975	.51	.48	.61	.51
1976	.51	.48	.61	.51
1977	.51	.48	.62	.51
1978				

* Machinery and Equipment.

TABLE A-4

Gross Investments in Rail Transport

(millions of 1971 dollars)

	Total	Machinery and Equipment	Buildings	Engineering Construction
1949	260.0	129.8	7.5	116.2
1950	183.2	96.8	4.9	75.9
1951	319.7	192.7	6.2	113.5
1952	389.2	202.1	8.0	171.4
1953	436.8	229.5	12.1	186.8
1954	384.5	249.9	11.2	115.3
1955	304.8	142.8	12.8	143.4
1956	505.1	238.6	17.4	241.6
1957	597.8	281.0	18.6	289.8
1958	505.5	204.4	25.5	268.9
1959	540.9	164.3	26.5	344.1
1960	486.8	121.6	40.5	319.7
1961	320.8	52.9	35.9	228.2
1962	294.3	57.3	26.5	206.9
1963	347.5	54.2	39.9	249.7
1964	335.1	78.2	25.9	226.8
1965	336.8	199.5	13.5	148.3
1966	397.6	186.1	19.9	186.3
1967	428.3	175.6	23.6	223.2
1968	337.3	136.3	20.8	174.8
1969	340.3	137.9	20.1	176.9
1970	349.6	139.7	22.9	181.4
1971	349.7	151.5	19.6	172.6
1972	362.6	169.7	19.3	167.2
1973	350.7	143.5	18.6	182.6
1974	371.3	140.3	28.9	196.0
1975	485.4	224.0	39.1	215.0
1976	402.2	166.5	26.0	203.2
1977	334.7	116.9	24.4	187.1
1978	350.8	136.5	24.6	182.9
1979*	397.6	162.3	27.4	201.0

* Forecasts.

TABLE A-5

Mid-Year Gross Stock in Rail Transport

(millions of 1971 dollars)

	Total	Machinery and Equipment	Buildings	Engineering Construction
1949	14144.5	1943.4	743.1	11433.8
1950	14246.0	1993.1	742.1	11483.0
1951	14373.5	2068.9	739.5	11534.4
1952	14564.7	2177.2	738.1	11616.5
1953	14813.5	2345.5	738.5	11694.9
1954	15055.3	2543.8	737.7	11737.6
1955	15201.1	2660.9	734.0	11769.1
1956	15389.4	2773.8	729.9	11848.3
1957	15668.7	2915.8	720.9	11994.1
1958	15894.7	3012.2	710.4	12134.7
1959	16104.9	3099.4	705.5	12264.5
1960	16312.9	3199.1	705.1	12374.7
1961	16391.3	3278.9	705.3	12375.4
1962	16258.5	3325.1	695.3	12210.7
1963	16055.1	3369.3	684.2	11978.0
1964	15873.5	3405.7	676.1	11770.5
1965	15613.9	3467.0	660.4	11466.0
1966	15321.5	3565.1	653.4	11081.5
1967	15046.8	3675.0	662.5	10685.9
1968	14717.3	3766.6	673.3	10251.9
1969	14413.0	3851.2	682.1	9852.7
1970	14217.3	3944.4	691.5	9553.8
1971	14197.3	4028.4	700.7	9440.2
1972	14313.3	4105.8	710.1	9468.8
1973	14450.6	4187.9	718.4	9515.2
1974	14595.2	4279.9	728.8	9555.8
1975	14760.3	4389.8	752.8	9586.7
1976	14882.4	4459.8	773.4	9617.1
1977	14934.2	4460.2	783.3	9658.4
1978	14973.7	4473.7	788.6	9678.7
1979*	14982.5	4478.3	790.5	9680.2

* Forecasts

TABLE A-6

Retirements of Gross Stock in Rail Transport

(millions of 1971 dollars)

	Total	Machinery and Equipment	Buildings	Engineering Construction
1949	157.1	95.1	6.4	53.0
1950	82.8	32.1	7.8	40.7
1951	165.2	105.8	8.6	46.0
1952	161.0	72.4	8.2	74.6
1953	167.5	22.7	11.2	126.7
1954	170.2	60.1	13.8	89.8
1955	227.4	98.3	17.6	105.9
1956	206.4	57.3	21.0	120.8
1957	338.1	178.2	33.1	119.1
1958	312.9	114.4	31.8	158.3
1959	313.1	79.9	30.1	195.0
1960	298.5	6.6	37.7	248.4
1961	352.1	8.2	38.3	298.1
1962	528.4	9.6	43.9	466.5
1963	520.4	13.4	44.7	455.6
1964	525.1	46.1	37.3	435.7
1965	696.0	109.1	33.6	548.3
1966	653.1	80.2	13.8	555.3
1967	722.4	61.8	11.6	645.4
1968	702.4	66.9	11.2	620.6
1969	583.8	38.1	12.0	529.5
1970	497.2	53.0	12.3	426.4
1971	243.9	70.3	11.8	156.5
1972	236.7	96.2	8.4	126.2
1973	201.7	52.8	12.8	130.7
1974	230.9	46.9	11.9	166.7
1975	295.8	97.6	10.0	182.6
1976	347.9	152.9	14.0	175.9
1977	285.3	129.7	16.5	132.7
1978	321.4	96.8	21.9	196.7
1979	409.3	192.8	26.3	184.1

TABLE A-7

Indices of Employment and Production
Per Employee in Rail Transport

(1971 = 100.0)

	Employment	RDP/ Employee
1957	151.2	39.7
1958	138.6	38.7
1959	135.5	40.5
1960	124.4	42.9
1961	119.2	45.2
1962	116.3	48.8
1963	113.9	53.0
1964	114.9	59.7
1965	114.5	64.2
1966	113.1	66.0
1967	115.2	65.2
1968	104.9	77.5
1969	106.6	83.3
1970	100.4	92.1
1971	100.0	100.0
1972	100.2	104.7
1973	95.2	117.5
1974	103.5	117.2
1975	101.1	114.0
1976	95.7	122.2
1977	94.7	124.9
1978	94.2	127.2

TABLE A-8

Repair Expenditures in Rail Transport
(millions of dollars)

	Total	Constructions	M & E
1956	335.5	151.6	183.9
1957	356.9	162.6	194.3
1958	325.8	145.5	180.3
1959	341.3	159.9	181.4
1960	308.6	135.9	172.7
1961	314.0	142.1	171.9
1962	303.3	136.4	166.9
1963	317.9	135.2	182.7
1964	344.7	141.1	203.6
1965	346.0	137.1	208.9
1966	360.7	143.3	217.4
1967	387.7	149.3	238.4
1968	382.4	148.1	234.3
1969	395.5	154.9	240.6
1970	420.1	166.1	254.0
1971	459.2	173.7	285.5
1972	497.4	193.0	304.4
1973	544.7	217.3	327.4
1974	689.1	287.9	401.2
1975	767.9	327.8	440.1
1976	852.7	371.4	481.3
1977	987.3	416.3	571.0
1978	1066.0	429.5	636.5

TABLE A-9

Study of the Repairs/Construction Ratio for Tracks and Roads
 (in thousand of dollars)

	Constructions	Repairs	Rep./const.
1954	42346	142816	3.37
1955	61199	133419	2.18
1956	121788	111191	.91
1957	141098	120069	.85
1958	145269	114589	.79
1959	167542	114796	.69
1960	163198	105872	.65
1961	122161	109410	.90
1962	107295	103957	.97
1963	127473	103666	.81
1964	124580	104214	.84
1965	102086	100805	.99
1966	130145	105653	.81
1967	156461	108931	.70
1968	137035	113969	.83
1969	129708	115087	.89
1970	138200	118226	.86
1971	146234	123834	.85
1972	152412	134007	.88
1973	201742	153944	.76
1974	238919	199289	.83
1975	272285	228636	.84
1976	292974	261388	.89
1977	326963	304152	.93
1978	324881	351609	1.08

TABLE A-10

Comparison of Synthetic Price Index for Rail
Investment and the Synthetic Price Index
of Gross National Expenditure

1971 = 100

	Rail	GNE
1950	.57	.55
1951	.64	.61
1952	.62	.64
1953	.64	.64
1954	.67	.65
1955	.66	.65
1956	.69	.67
1957	.72	.69
1958	.72	.70
1959	.70	.71
1960	.69	.72
1961	.68	.72
1962	.70	.73
1963	.70	.75
1964	.73	.77
1965	.81	.79
1966	.82	.83
1967	.83	.86
1968	.86	.89
1969	.92	.93
1970	.95	.97
1971	1.00	1.00
1972	1.04	1.05
1973	1.13	1.15
1974	1.30	1.32
1975	1.52	1.46
1976	1.65	1.60
1977	1.78	1.72
1978	1.95	1.83

TABLE A-11

Net Investment by Category of Depreciation

(millions of 1971 dollars)

	"Extreme" Hypothesis ^a	Linear Growth ^b
1949	102.9	-37.2
1950	100.4	-117.3
1951	154.5	15.1
1952	228.2	78.7
1953	269.3	118.7
1954	214.3	58.1
1955	77.4	-26.3
1956	298.7	168.6
1957	259.7	253.6
1958	192.6	155.4
1959	227.8	186.0
1960	188.3	126.7
1961	-31.3	-41.9
1962	-234.1	-65.9
1963	-172.9	-8.9
1964	-190.0	-18.3
1965	-329.2	17.2
1966	-255.5	-51.6
1967	-294.1	84.9
1968	-365.1	-2.2
1969	-243.5	4.7
1970	-147.6	15.6
1971	105.8	14.6
1972	125.9	23.8
1973	149.0	7.9
1974	140.4	24.2
1975	189.6	133.0
1976	54.3	46.2
1977	49.4	-22.3
1978	29.4	7.2

^a "Extreme hypothesis" = gross investments less retirements.

^b Linear growth = gross investments less linear depreciation.

TABLEAU A-11

Investissement net par type de dépréciation

(en millions de \$ 1971)

"Hypothèse extrême"1		"Croissance linéaire"2	
1949	102.9	-37.2	
1950	100.4	-117.3	
1951	154.5	15.1	
1952	228.2	78.7	
1953	269.3	118.7	
1954	214.3	58.1	
1955	77.4	-26.3	
1956	298.7	168.6	
1957	259.7	253.6	
1958	192.6	155.4	
1959	227.8	186.0	
1960	188.3	126.7	
1961	-31.3	-41.9	
1962	-234.1	-65.9	
1963	-172.9	-8.9	
1964	-190.0	-18.3	
1965	-329.2	17.2	
1966	-255.5	-51.6	
1967	-294.1	84.9	
1968	-365.1	-2.2	
1969	-243.5	4.7	
1970	-147.6	15.6	
1971	105.8	14.6	
1972	125.9	23.8	
1973	149.0	7.9	
1974	140.4	24.2	
1975	189.6	133.0	
1976	54.3	46.2	
1977	49.4	-22.3	
1978	29.4	7.2	

1 = Inv. brut moins retraits
2 = Inv. brut moins dépréciation linéaire

TABLEAU A-10

Comparaison entre l'indice synthétique des prix de l'investissement du transport ferroviaire et l'indice synthétique des prix de la dépense nationale brute

1971 = 100

DNB	Rail	
.55	.57	1950
.61	.64	1951
.64	.62	1952
.64	.64	1953
.65	.67	1954
.65	.66	1955
.67	.69	1956
.69	.72	1957
.70	.72	1958
.71	.70	1959
.72	.69	1960
.72	.68	1961
.73	.70	1962
.75	.70	1963
.77	.73	1964
.79	.81	1965
.83	.82	1966
.86	.83	1967
.89	.86	1968
.93	.92	1969
.97	.95	1970
1.00	1.00	1971
1.05	1.04	1972
1.15	1.13	1973
1.32	1.30	1974
1.46	1.52	1975
1.60	1.65	1976
1.72	1.78	1977
1.83	1.95	1978

TABLEAU A-9

Étude de la relation réparations-constructions
pour les rails et les chaussées

(en milliers de dollars)

Constructions	Réparations	Rép./const.
1954	142816	3.37
1955	133419	2.18
1956	111191	.91
1957	120069	.85
1958	114589	.79
1959	114796	.69
1960	105872	.65
1961	109410	.90
1962	103957	.97
1963	103666	.81
1964	104214	.84
1965	100805	.99
1966	105653	.81
1967	108931	.70
1968	113969	.83
1969	115087	.89
1970	118226	.86
1971	123834	.85
1972	134007	.88
1973	153944	.76
1974	199289	.83
1975	228636	.84
1976	261388	.89
1977	304152	.93
1978	351609	1.08
1954	42346	
1955	61199	
1956	121788	
1957	141098	
1958	145269	
1959	167542	
1960	163198	
1961	122161	
1962	107295	
1963	127473	
1964	124580	
1965	102086	
1966	130145	
1967	156461	
1968	137035	
1969	129708	
1970	138200	
1971	146234	
1972	152412	
1973	201742	
1974	238919	
1975	272285	
1976	292974	
1977	326963	
1978	324881	

Dépenses de réparations
du transport ferroviaire
(en millions de dollars)

TABLEAU A-8

Total			Constructions	M & O
1956	335.5	151.6	183.9	
1957	356.9	162.6	194.3	
1958	325.8	145.5	180.3	
1959	341.3	159.9	181.4	
1960	308.6	135.9	172.7	
1961	314.0	142.1	171.9	
1962	303.3	136.4	166.9	
1963	317.9	135.2	182.7	
1964	344.7	141.1	203.6	
1965	346.0	137.1	208.9	
1966	360.7	143.3	217.4	
1967	387.7	149.3	238.4	
1968	382.4	148.1	234.3	
1969	395.5	154.9	240.6	
1970	420.1	166.1	254.0	
1971	459.2	173.7	285.5	
1972	497.4	193.0	304.4	
1973	544.7	217.3	327.4	
1974	689.1	287.9	401.2	
1975	767.9	327.8	440.1	
1976	852.7	371.4	481.3	
1977	987.3	416.3	571.0	
1978	1066.0	429.5	636.5	

TABLEAU A-7

Indices d'emploi et de production par employé
dans le transport ferroviaire
(1971 = 100)

PIR/ Emploi	Emploi	
39.7	151.2	1957
38.7	138.6	1958
40.5	135.5	1959
42.9	124.4	1960
45.2	119.2	1961
48.8	116.3	1962
53.0	113.9	1963
59.7	114.9	1964
64.2	114.5	1965
66.0	113.1	1966
65.2	115.2	1967
77.5	104.9	1968
83.3	106.6	1969
92.1	100.4	1970
100.0	100.0	1971
104.7	100.2	1972
117.5	95.2	1973
117.2	103.5	1974
114.0	101.1	1975
122.2	95.7	1976
124.9	94.7	1977
127.2	94.2	1978

TABLEAU A-6

Retraits de stock brut
du transport ferroviaire
(en millions de \$ 1971)

Totał	M & O	Bâtiments	Travaux de génie
1949 157.1	95.1	6.4	53.0
1950 82.8	32.1	7.8	40.7
1951 165.2	105.8	8.6	46.0
1952 161.0	72.4	8.2	74.6
1953 167.5	22.7	11.2	126.7
1954 170.2	60.1	13.8	89.8
1955 227.4	98.3	17.6	105.9
1956 206.4	57.3	21.0	120.8
1957 338.1	178.2	33.1	119.1
1958 312.9	114.4	31.8	158.3
1959 313.1	79.9	30.1	195.0
1960 298.5	6.6	37.7	248.4
1961 352.1	8.2	38.3	298.1
1962 528.4	9.6	43.9	466.5
1963 520.4	13.4	44.7	455.6
1964 525.1	46.1	37.3	435.7
1965 696.0	109.1	33.6	548.3
1966 653.1	80.2	13.8	555.3
1967 722.4	61.8	11.6	645.4
1968 702.4	66.9	11.2	620.6
1969 583.8	38.1	12.0	529.5
1970 497.2	53.0	12.3	426.4
1971 243.9	70.3	11.8	156.5
1972 236.7	96.2	8.4	126.2
1973 201.7	52.8	12.8	130.7
1974 230.9	46.9	11.9	166.7
1975 295.8	97.6	10.0	182.6
1976 347.9	152.9	14.0	175.9
1977 285.3	129.7	16.5	132.7
1978 321.4	96.8	21.9	196.7
1979 409.3	192.8	26.3	184.1

TABLEAU A-5

Stock brut de mi-année
du transport ferroviaire
(en millions de \$ 1971)

Travaux de génie	Bâtiments	M & O**	Total	
11433.8	743.1	1943.4	14144.5	1949
11483.0	742.1	1993.1	14246.0	1950
11534.4	739.5	2068.9	14373.5	1951
11616.5	738.1	2177.2	14564.7	1952
11694.9	738.5	2345.5	14813.5	1953
11737.6	737.7	2543.8	15055.3	1954
11769.1	734.0	2660.9	15201.1	1955
11848.3	729.9	2773.8	15389.4	1956
11994.1	720.9	2915.8	15668.7	1957
12134.7	710.4	3012.2	15894.7	1958
12264.5	705.5	3099.4	16104.9	1959
12374.7	705.1	3199.1	16312.9	1960
12375.4	705.3	3278.9	16391.3	1961
12210.7	695.3	3325.1	16258.5	1962
11978.0	684.2	3369.3	16055.1	1963
11770.5	676.1	3405.7	15873.5	1964
11466.0	660.4	3467.0	15613.9	1965
11081.5	653.4	3565.1	15321.5	1966
10685.9	662.5	3675.0	15046.8	1967
10251.9	673.3	3766.6	14717.3	1968
9852.7	682.1	3851.2	14413.0	1969
9553.8	691.5	3944.4	14217.3	1970
9440.2	700.7	4028.4	14197.3	1971
9468.8	710.1	4105.8	14313.3	1972
9515.2	718.4	4187.9	14450.6	1973
9555.8	728.8	4279.9	14595.2	1974
9586.7	752.8	4389.8	14760.3	1975
9617.1	773.4	4459.8	14882.4	1976
9658.4	783.3	4460.2	14934.2	1977
9678.7	788.6	4473.7	14973.7	1978
9680.2	790.5	4478.3	14982.5	1979*

* Prévisions

** La machinerie et outillage

TABLEAU A-4

Investissement brut
du transport ferroviaire
(en millions de \$ 1971)

Travaux de génie	Bâtiments	M & O	Total	* Prévisions	
				1979*	1978
116.2	7.5	129.8	260.0	1949	1950
75.9	4.9	96.8	183.2	1951	1952
113.5	6.2	192.7	319.7	1953	1954
171.4	8.0	202.1	389.2	1955	1956
186.8	12.1	229.5	436.8	1957	1958
115.3	11.2	249.9	384.5	1959	1960
143.4	12.8	142.8	304.8	1961	1962
241.6	17.4	238.6	505.1	1963	1964
289.8	18.6	281.0	597.8	1965	1966
268.9	25.5	204.4	505.5	1967	1968
344.1	26.5	164.3	540.9	1969	1970
319.7	40.5	121.6	486.8	1971	1972
228.2	35.9	52.9	320.8	1973	1974
206.9	26.5	57.3	294.3	1975	1976
249.7	39.9	54.2	347.5	1977	1978
226.8	25.9	78.2	335.1	1979*	
148.3	13.5	199.5	336.8		
186.3	19.9	186.1	397.6		
223.2	23.6	175.6	428.3		
174.8	20.8	136.3	337.3		
176.9	20.1	137.9	340.3		
181.4	22.9	139.7	349.6		
172.6	19.6	151.5	349.7		
167.2	19.3	169.7	362.6		
182.6	18.6	143.5	350.7		
196.0	28.9	140.3	371.3		
215.0	39.1	224.0	485.4		
203.2	26.0	166.5	402.2		
187.1	24.4	116.9	334.7		
182.9	24.6	136.5	350.8		
201.0	27.4	162.3	397.6		

TABLEAU A-3

Le vieillissement du stock

Calcul du rapport stock net/stock brut

Le vieillissement du stock			
Travaux de génie	Bâtiments	M & O*	Total
1949	44	52	45
1950	43	53	44
1951	43	54	43
1952	43	57	43
1953	43	59	43
1954	43	60	43
1955	42	62	42
1956	42	62	42
1957	43	65	43
1958	44	67	44
1959	44	68	44
1960	44	67	44
1961	44	64	44
1962	44	61	44
1963	45	59	45
1964	45	56	45
1965	46	56	46
1966	47	56	47
1967	48	56	48
1968	50	55	50
1969	51	54	51
1970	52	53	52
1971	52	52	52
1972	51	51	51
1973	51	50	51
1974	51	49	51
1975	51	48	51
1976	51	48	51
1977	51	48	51
1978			

* La machinerie et outillage

Investissement brut et stock brut

(en millions de \$ 1971)

Stock brut de mi-année	Retraits du stock brut	Inv. Rail Inv. économie totale*	Inv. économie totale	Inv. Rail	* Entreprises et gouvernement
14144.5	157.1	3.97	6,553	260	1949
14246.0	82.8	2.60	7,042	183.2	1950
14373.5	165.2	4.52	7,068	319.7	1951
14564.7	161.0	4.93	7,892	389.2	1952
14813.5	167.5	4.93	8,861	436.8	1953
15055.3	170.2	4.34	8,858	384.5	1954
15201.1	227.4	3.15	9,678	304.8	1955
15389.4	206.4	4.41	11,446	505.1	1956
15668.7	338.1	4.88	12,262	597.8	1957
15894.7	312.9	4.17	12,126	505.5	1958
16104.9	313.1	4.44	12,191	540.9	1959
16312.9	298.5	4.13	11,790	486.8	1960
16391.3	352.1	2.73	11,748	320.8	1961
16258.5	528.4	2.40	12,278	294.3	1962
16055.1	520.4	2.71	12,841	347.5	1963
15873.5	525.1	2.30	14,549	335.1	1964
15613.9	696.0	2.26	16,259	366.8	1965
15321.5	653.1	2.21	18,015	397.6	1966
15046.8	722.4	2.39	17,942	428.3	1967
14717.3	702.4	1.88	17,964	337.3	1968
14413.0	583.8	1.81	18,850	340.3	1969
14217.3	497.2	1.85	18,904	349.6	1970
14196.3	244.0	1.68	20,800	349.7	1971
14301.4	236.7	1.54	21,955	339.0	1972
14427.0	201.7	1.44	24,384	350.7	1973
14571.8	230.9	1.44	25,732	371.3	1974
14736.7	295.8	1.81	26,744	485.4	1975
14858.8	347.9	1.49	26,949	402.5	1976
14915.9	284.7	1.28	26,800	344.2	1977
14979.6	321.4			389.2	1978

TABLEAU A-1

Produit intérieur réel
du transport ferroviaire
(en millions de \$ 1971)

PIR	PIR	PIR	PIR
STOCK	%		
1949	708.34	-0.4	0.50
1950	705.33	10.5	0.50
1951	779.02	4.4	0.54
1952	813.61	4.4	0.56
1953	792.56	-2.6	0.54
1954	720.37	-9.1	0.48
1955	845.19	17.3	0.56
1956	964.00	14.1	0.63
1957	902.34	-6.4	0.58
1958	806.09	-10.7	0.51
1959	825.64	2.4	0.51
1960	803.08	-2.7	0.49
1961	809.10	0.8	0.49
1962	854.22	5.6	0.53
1963	908.36	6.3	0.57
1964	1031.68	13.6	0.65
1965	1105.37	7.1	0.71
1966	1121.91	1.5	0.73
1967	1129.43	0.7	0.75
1968	1222.67	8.3	0.83
1969	1335.46	9.2	0.93
1970	1391.11	4.2	0.98
1971	1503.90	8.1	1.06
1972	1577.59	4.9	1.10
1973	1682.86	6.7	1.17
1974	1824.23	8.4	1.25
1975	1734.00	-5.0	1.18
1976	1758.06	1.4	1.18
1977	1779.11	1.2	1.19
1978	1798.7	1.1	1.20

APPENDICE

De plus, ainsi que l'a mentionné J.H. Spicer, l'un des principaux problèmes auquel nous aurons à faire face, a trait au financement de tels projets d'investissement.

On peut aussi citer ici un passage tiré de nos Lignes directrices de juin 1979, concernant le service aux voyageurs:

Même les mesures prévues, qui devraient favoriser une forte croissance, risquent de n'avoir que peu d'effet en raison d'autre facteurs. Tout d'abord, les tarifs réduits actuellement en cours ont entraînés des augmentations de subventions et ils augmenteront vraisemblablement. Deuxièmement, les restrictions financières risquent d'empêcher que l'on fasse les investissements importants qui sont nécessaires pour améliorer le service. Et troisièmement, pour les voyages à grande distance, la croissance des services ferroviaires est entravée par les tarifs aériens réduits, qui intéressent de plus en plus de gens.²⁵

Le présent rapport constitue une base pour l'étude de l'investissement. Il s'est limité à une approche et une analyse globales du problème. Il serait souhaitable que des études complémentaires de nature désagrégée au niveau des réseaux et des régions etc., soient réalisées.

CONCLUSION

Selon les hypothèses de durée de vie utile que nous avons utilisées, on doit s'attendre à ce que des retraits très importants soient effectués dans les années 1980 autant en travaux de génie qu'en machinerie et outillage. Ceci, accompagné d'une croissance modérée de la demande de services de transport ferroviaire, nous a conduits à estimer l'investissement à environ \$10.9 milliards de dollars (dollars de 1978). Sur ce total, \$4.9 milliards sont alloués à la M & O et \$6 milliards à la construction.

De plus, il faut considérer que si dans le passé la capacité sur nos voies ferrées, était dans l'ensemble excessive, ce n'est plus autant le cas aujourd'hui; afin de faire face à une demande croissante de transport, de forts investissements seront sans doute nécessaires.

Le problème de sur-capacité rencontré pendant un certain temps, semble avoir été dû à un manque de coordination sur le plan de l'investissement massif de capital dans le passé. Des dépenses importantes avaient provoqué une duplication des installations à certains endroits alors que celles-ci manquaient ailleurs. Par contre, on s'attend à un problème croissant de capacité dans le futur.

Étant une industrie à forte intensité de capital, le transport ferroviaire possède un taux de rendement relativement faible par rapport aux autres modes de transport. La justification fournie pour les subventions versées au transport de voyageurs est très controversée. Le transport ferroviaire deviendra-t-il dans l'avenir un mode réservé de plus en plus au transport des marchandises? On pourrait, dans ce contexte, citer J.H. Spicer, vice-président au Canadien National²⁴:

"We have established that passenger train services cannot be operated on anything approaching a profit-making basis..."

24 Capital Requirements in the Railroads--The Next Twenty Years, in Proceedings of the Transportation Research Forum, 1977.

Le tableau ci-dessous permet de comparer les prévisions du Task Force à celles de la Division de l'analyse économique et régionale (DERA) pour les investissements du rail jusqu'en 1990.

TABLEAU 12

Investissements en transport ferroviaire,
prévisions jusqu'en 1990,
en milliards de \$ de 1975

1976-1990						1979-1990					
TOTAL			CONST.			TOTAL			CONST.		
M.80.			M.80.			M.80.			M.80.		
9.0-15.7			6.0-10.0			non disponibles			non disponibles		
TASK FORCE (1975)			3.0-5.7			DERA			(1979)		
10.2			5.7			4.5			8.5		
4.7			3.8			4.7			3.8		

Un des points à noter dans ces simulations c'est l'hypothèse sur la durée de vie utile du capital en machines et en outillage. Les données de Statistique Canada supposent une durée de vie utile de 28 ans. Or, il semble que certaines études aux États-Unis²² ont estimé que pour une utilisation optimale, la durée de vie utile des wagons de marchandises est de 18 ans et celle des locomotives, 15 ans. Une étude fait pour le compte de la CCT fixe également à 15 ans la durée de vie utile des locomotives diesel²³. Nous nous sommes quand même tenu aux hypothèses de Statistique Canada car elles sont utilisées dans les séries existantes de stocks de capital.

22 Rail Industry Capital Needs, Thomas W. Smith, in Proceedings--Nineteenth Annual Meeting 1978, Transportation Research Forum, Volume XIX.

23 Truck and Rail Technological Developments to 1990, CCT, Service de recherche, 10-78-19, Ottawa.

5.4 Résultats d'études antérieures

Quelques études antérieures ont également abordé la prévision de l'investissement. Une étude du Transportation Task Force¹⁹, en 1975, compare trois estimations sur les dépenses en investissements de 1976 à 1980 pour le transport ferroviaire.

1976-1980 (en milliards de \$1975)			
TASK FORCE ¹⁹	5.25	CCT ²⁰	6.19
EXTERNE	3.0 - 5.2		

où le résultat externe avait été obtenu à partir d'estimations du CN et du CP. À la lumière des observations actuelles disponibles jusqu'en 1978, ainsi que de la prévision de Statistique Canada pour 1979, il faut supposer pour 1980 un investissement de l'ordre de \$740 millions (dollars de 1975), (comparé aux \$533 millions en 1978), pour atteindre une dépense de \$3 milliards (dollars de 1975) sur la période 1976-1980. Ceci est bien loin des dépenses prévues dans le tableau ci-dessus. On peut expliquer cette déviation en observant que l'investissement des années 1973-1974-1975 indiquait une tendance à une forte croissance; il y a eu cependant décroissance par la suite. On a peut-être surestimé les besoins futurs de capacité. On peut aussi ajouter que la croissance économique et celle du rail n'ont pas soutenu les tendances du début des années 1970.

Une autre étude de la CCT en 1976²¹ prévoyait entre \$4.3 et \$5.3 milliards (dollars de 1975) de dépenses d'investissement pour le rail pour la période 1976-1980. Malgré un réajustement vers le bas, ces chiffres dépassent encore les réalisations possibles.

- 19 Rapport provisoire sur le transport de marchandises au Canada, Transports Canada, juin 1975.
- 20 Transportation Investment Study Presentation, Commission Canadienne des Transports, avril 1975.
- 21 Transportation Capital Expenditure Forecasts, CCT, Rapport No. ESAB 76-7, mars 1976.

Nos estimations montrent que la croissance du stock de capital en machinerie et en outillage progressera très faiblement durant la période 1979-1990. Nous pensons qu'un investissement¹⁸ total d'environ \$4.9 milliards (dollars de 1978) s'avère réaliste compte tenu, ainsi que nous l'avons vu plus haut, des très forts retraits qui se produiront au cours de ces années à cause du vieillissement du stock. Si l'on se fie aux retraits qui auraient lieu dans l'hypothèse "extrême" de dépréciation, ces investissements devraient être forts, particulièrement entre 1980 et 1986. Cependant, une prolongation forcée de la durée de vie utile de ce stock par des réparations additionnelles devrait permettre d'échelonner convenablement ces investissements puisque les retraits seraient moins importants vers la fin des années 1980 et le début des années 1990.

Le stock de construction du rail, obtenu par simulation, prend en considération les forts retraits de constructions de génie qui surviennent autour de 1985 et accuse donc une baisse durant ces années. Pour pallier à l'imperfection du modèle de Jorgenson qui réagit trop tôt à ces retraits et pour tenir compte du fait que la croissance du stock des années récentes a été faible mais positive, notre estimation des investissements en construction pour la période 1979-1980 a donc été ajustée et se situe à \$6 milliards (dollars de 1978). Donc, au total, environ \$11 milliards (dollars de 1978) sont prévus en dépenses d'investissement dans le service de transport ferroviaire pour la période 1979-1980.

mentionné J.G. Lorange¹⁷, il apparaît peu réaliste de supposer qu'un actif perde beaucoup de valeur dans les premières années de sa vie. Ce dernier suggère effectivement qu'une croissance de type hyperbolique, courbe (c) du graphique 10, soit plus appropriée. Nous pourrions également mentionner le cas d'une hypothèse "extrême" de dépréciation où tout le capital se déprécie seulement à la fin de la durée de vie utile. Sur le graphique, cette fonction correspondrait à l'axe horizontal partant de 0 jusqu'au temps L où elle prendrait alors, et seulement là, la valeur initiale du stock. Cette dernière hypothèse ne s'avère peut-être pas aussi irréaliste si l'on considère les frais de réparation et d'entretien qui doivent permettre au capital de conserver sa productivité pendant toute sa durée de vie utile, exception faite du temps perdu dans les réparations plus fréquentes à la fin de celle-ci. Après cette légère mise en garde, nous pouvons maintenant aborder l'analyse des résultats de la simulation.

5.3 Simulation et ajustements

La structure des équations simultanées dont fait partie l'investissement se résume très sommairement ainsi: les estimations de toutes les consommations finales dans l'économie donnent, via la matrice intrant-extrant de 1971, les productions intérieures réelles. Ces dernières, après ajustement (du fait que la matrice n'est pas estimée annuellement), vont servir, à l'aide du stock de capital antérieur et d'autres variables de coûts, à déterminer l'investissement selon un modèle de type Jorgenson.

Néanmoins, comme tout modèle économétrique est fondé sur un ensemble d'hypothèses qui s'appliquent plus ou moins bien selon le cas étudié, nous avons apporté certains ajustements aux résultats de la simulation. Ces ajustements tiennent compte du fait déjà noté à savoir que le modèle de Jorgenson sous-estime les remplacements de la fin de vie utile et les surestime au début.

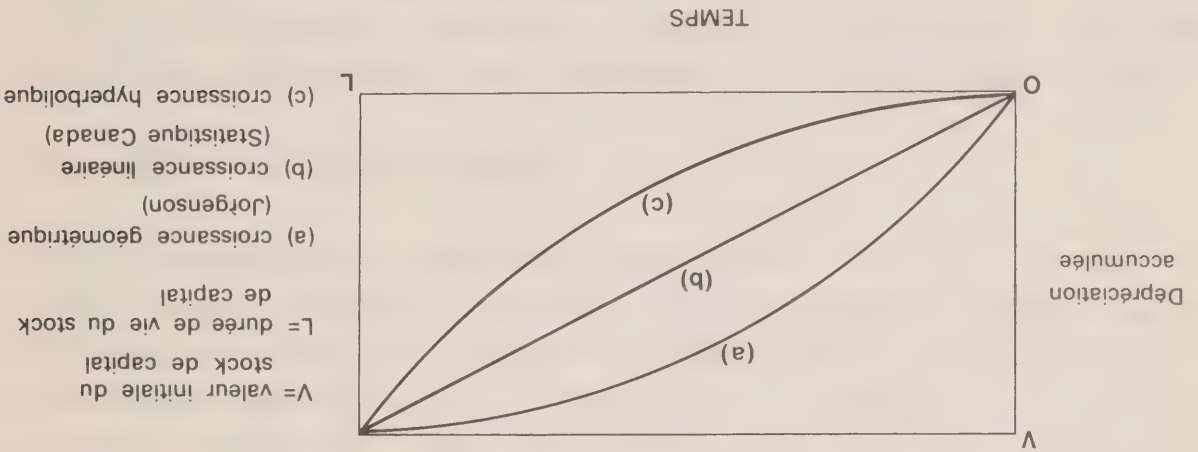
¹⁷ L'Actualité Economique, "La théorie néo-classique de la demande de capital: problèmes théoriques de spécifications", juillet - septembre 1976.

Le problème ici consiste en ce que seules les données relatives à l'investissement brut sont relevées au cours d'enquête. Il faut donc former certaines hypothèses sur l'investissement de remplacement, i.e., la dépréciation, pour connaître l'investissement net.

Statistique Canada utilise une fonction de dépréciation qui est croissante linéaire: c'est-à-dire qu'un stock de capital dont la durée de vie utile serait de 10 ans, aurait perdu 1/10 de sa valeur initiale à la fin de la première année, 2/10 à la fin de la deuxième année et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il soit déprécié complètement à la fin de sa durée de vie utile (courbe b) dans le Graphique 10).

Graphique 10

Types de croissance de la dépréciation accumulée



Pour parvenir à expliquer l'investissement brut, il faut donc combiner deux théories: celles de l'investissement net et de l'investissement de remplacement. Sans en donner les détails, disons que la théorie de Jorgenson est utilisée pour formuler le modèle de demande d'investissement brut du transport ferroviaire dans CANDIDE. On peut cependant commenter l'hypothèse utilisée quant à la fonction de dépréciation dans ce modèle. Or, cette théorie suppose l'utilisation d'une courbe de dépréciation du type de croissance géométrique (courbe (a) dans le Graphique 10). Comme l'a

5.1 Généralités

Comme l'indiquent les dernières lignes Directrices¹⁵, l'économie canadienne connaîtra, dans les années 1980, une croissance bien moindre que celle qu'elle a connue dans les années 1960 et le début des années 1970. Cette modération se reflétera dans le trafic ferroviaire qui, en termes de PIR, devrait connaître une croissance moyenne de 3.6 pour cent par année, soit un taux nettement moins élevé que celui de plus de 6.5 pour cent de 1961 à 1973.

Ce taux de 3.6 pour cent a été utilisé dans une simulation pour les prévisions d'investissement. La simulation a été exécutée avec le modèle CANDIDE¹⁶.

A défaut d'information concernant les politiques futures de subventions, nous avons supposé ici qu'il n'y aura pas de changement majeur dans la structure des subventions versées par le gouvernement. Avant de procéder à l'analyse des résultats, revoyons brièvement certains éléments de la théorie économique de la demande d'investissement.

5.2 Analyse sommaire des concepts

On considère généralement deux composantes de l'investissement: dans un cas, l'investissement servirait à augmenter la production, et, dans l'autre, à remplacer simplement les stocks devenus désuets. L'investissement brut total, i_b , est donc la somme de l'investissement net, i_n , et de l'investissement de remplacement, i_r :

$$i_b = i_n + i_r$$

¹⁵ Lignes directrices de la planification stratégique pour les prévisions budgétaires 1985/86, Transports Canada, SMAPS, juin 1979.

¹⁶ "Informetrica Ltd.", version d'août 1979.

Par ailleurs, l'aide globale du gouvernement au Canadien National se présente sous trois formes: prêts temporaires; achats annuels de stocks privilégiés; complètement du déficit financier annuel qui est le montant d'intérêts dû sur les prêts que la compagnie a obtenu du gouvernement.¹⁴

TABLEAU 11

Subventions directes aux chemins de fer¹
Palements versés dans les années 1949-1978
(en dollars)

A	Loi sur les taux	Subventions	Loi sur la	Loi nationale	Blocage des
N	de transport des	au "pont"	réduction des	sur les	tarifs-
N	marchandises dans	Sudbury-	taux de	transports	marchandises
E	les provinces	Thunder Bay ²	transport de		
E	Maritimes ²		marchandises		

1949	6,982,237				
1950	8,474,558				
1951	10,029,670				
1952	10,130,696	4,147,843			
1953	10,480,642	6,999,719			
1954	10,531,255	7,000,000			
1955	10,982,990	7,000,000			
1956	12,459,802	7,000,000			
1957	12,568,126	7,000,000			
1958	13,150,750	7,000,000			
1959	14,261,201	7,000,000	1,935,602		
1960	14,064,800	7,000,000	19,714,963		
1961	12,209,476	7,000,000	69,156,198		
1962	12,936,500	7,000,000	56,689,077		
1963	13,405,076	7,000,000	67,781,800		
1964	14,724,861	7,000,000	75,700,346		
1965	15,054,696	7,000,000	69,997,880		
1966	14,335,157	5,057,191	135,935,313		
1967	14,180,770		9,448,308		100,832,300
1968	13,872,308		96,770		105,167,700
1969	14,640,786				82,000,000
1970	13,999,542				68,000,000
1971	13,111,636				53,970,421
1972	13,073,041				71,955,881
1973	14,014,819				131,497,066
1974	15,539,606				169,402,950
1975	16,220,600				419,243,590
1976	17,103,362				315,014,307
1977	15,986,457				282,106,861
1978	15,379,400				356,588,847

1 D'après Historique des subventions directes au transport au Canada, Commission

Canadienne des Transports, Service de Recherche, No. 00-75-09F, Ottawa.

2 Sur la base d'une année fiscale.

Les augmentations plutôt substantielles des subventions directes accordées au rail en 1973 et 1974 correspondent à la période où fut décrété un blocage partiel du tarif des marchandises, soit du milieu de 1973 à la fin de 1974. Les subventions moyennes des cinq dernières années sont de 2.5 fois plus élevées que les subventions moyennes de 1968-1972.

L'ensemble de l'aide directe du gouvernement fédéral aux chemins de fer pour l'exploitation du service est présenté dans le Tableau 11. Un ensemble de lois régle les modalités de ces subventions¹³. La Loi nationale sur les transports comprend un programme pour atténuer graduellement les subventions aux chemins de fer en favorisant la concurrence.

TABLEAU 10

Subventions directes du gouvernement fédéral
versées aux chemins de fer, par année fiscale
1967-1977*

Année	(en millions de dollars)* (chemins de fer/transports) en %
1967	133.7
1968	110.5
1969	97.7
1970	93.7
1971	125.5
1972	159.7
1973	222.2
1974	347.3
1975	280.0
1976	322.5
1977	330.5
subvention moyenne = 117.4	
subvention moyenne = 300.5	
1967	79.7
1968	75.7
1969	72.0
1970	70.1
1971	72.6
1972	73.1
1973	72.4
1974	73.6
1975	67.3
1976	70.8
1977	69.1

* Les Transports, CCT, mars 1979.

Pour plus de détails, le lecteur pourra consulter: Howard J. Darling, The Structure of Railroad Subsidies in Canada, York University, Transport Centre, Toronto, Canada, octobre 1974.

TABLEAU 9

Subventions versées pour le transport des passagers
Montants consentis pour les années 1969-1978

Année	CN	CP	TOTAL DES SUBVENTIONS
1969	-	-	0.1
1970	-	21.9	22.1
1971	50.0	20.8	71.0
1972	78.8	20.1	99.3
1973	91.9	22.7	115.1
1974	105.2	25.8	131.5
1975	132.2	32.0	164.7
1976	156.2	36.6	193.3
1977	158.9	38.1	198.0
1978	142.0	32.8	175.7

* Compilé par la direction d'analyse économique des chemins de fer de la
CCT au 31 décembre 1978.

Le gouvernement fédéral est le principal palier de gouvernement à donner de l'aide aux sociétés ferroviaires. En 1977, les chemins de fer ont reçu près de 70% des \$478.1 millions de subventions directes accordées par le gouvernement fédéral aux transports¹² (voir Tableau ci-dessous).

1978-1979 et \$70 millions en 1979-1980. Pour justifier ces subventions, on avance généralement les raisons suivantes: efficacité, par l'augmentation des rendements à l'échelle croissants et obtenir un niveau d'output qui rapporte des bénéfices supplémentaires supérieurs à ces subventions⁹; aide à l'expansion économique d'une région, en la dotant des installations nécessaires; aide à la redistribution du revenu, ou promotion d'autres objectifs tels l'unité, la défense et l'industrie nationale¹⁰.

Mais la plupart de ces raisons font l'objet de controverses. Ainsi, une étude¹¹ menée par la CCT conclut que les subventions constituent un outil politique très incertain dont les résultats peuvent difficilement être prévus sans une connaissance détaillée de la technologie du secteur transport, des principales industries régionales et des élasticités de la demande du produit subventionné par rapport aux prix et au revenu.

Les subventions au service du transport des voyageurs constituent une très importante partie de l'aide octroyée aux chemins de fer, soit environ 60% en 1977. Le tableau suivant donne un aperçu de ces subventions versées au CN et au CP pour le transport des passagers: (en vertu de la section 261 de la Loi nationale sur les transports)

9	<u>La base économique des subventions aux transports, Commission Canadienne des Transports, Service de recherche no. 00-5-07F, Ottawa.</u>
10	<u>Pricing and Subsidy of Air and Rail Passenger Transport, CTC Research Branch, Rapport 246, mars 1976.</u>
11	<u>Transport Subsidies and Regional Redistribution Policies, Rapport 299, octobre 1976.</u>

CHAPITRE 4

LES SUBVENTIONS

Les subventions sont un facteur externe qui peut influencer sur le niveau d'investissement de façon directe ou indirecte. Notre intention n'est pas de faire ici une étude d'impact de ces subventions sur l'investissement, mais plutôt de faire sentir leur ampleur et leur évolution.

Pour des raisons, entre autres, d'ordre social et de développement régional, le gouvernement accorde des subventions aux chemins de fer. L'approche économique traditionnelle qui explique la production selon le stock de capital et l'emploi, risque d'être inadéquate dans le cas du transport ferroviaire, étant donné que, d'une part, les subventions accordées sont un facteur important à considérer dans cette production et d'autre part parce que l'utilisation du stock de capital ne se fait pas de façon constante. Les subventions ont permis de créer un niveau de demande plus élevé que ne l'aurait permis une entreprise rentable sur tous les itinéraires. Ceci a encouragé, sans doute, la création de nouveaux investissements.

Les subventions versées par le gouvernement dans le domaine du transport peuvent être classées en deux catégories: directes, i.e., les subventions proprement dites, qui sont des paiements directs du gouvernement au transporteur, et indirectes, s'il s'agit de financer en tout ou en partie les coûts impliqués par la dotation et l'opération d'une infrastructure publique de transport.

Le gouvernement n'a accordé historiquement qu'une aide marginale pour l'investissement en infrastructures dans le transport ferroviaire, et sa participation se fait sentir plutôt sous forme de subventions pour le service de trains-voyageurs ainsi que pour le transport de marchandises sur des embranchements non rentables. On pourrait ici citer, entre autres, les paiements consentis en vertu du "Branch Line Rehabilitation Program" qui ont été de \$30 millions pour l'année financière 1977-1978, \$70 millions en

TABLEAU 8

Dépenses moyennes annuelles de construction
de rails et chaussées par capita
par province
(en dollars)

PROVINCE	1954-60	1961-70	1971-73	1974-77
Terre-Neuve*	11.18	8.21	10.78	14.34
Île-du-Prince-Édouard*	3.17	3.12	3.76	8.70
	3.92	1.83	2.46	17.00
Nouvelle-Écosse	4.57	3.16	2.17	3.54
Nouveau-Brunswick	7.82	6.30	6.06	11.66
Québec	5.60	2.91	2.05	4.32
Ontario	5.80	5.50	5.70	10.00
Manitoba	12.00	12.20	11.10	21.10
Saskatchewan	9.87	9.02	9.43	21.25
Alberta	8.09	13.12	7.43	21.12
Colombie-Britannique	13.86	13.74	31.60	30.53
Canada	7.13	6.43	7.64	12.03
	7.31	5.47	6.29	10.69
	Const. Rep.	Const. Rep.	Const. Rep.	Const. Rep.

Source: La Construction au Canada, Statistique Canada, catalogue 64-201, annuel.

* Étant donné que l'item "dépenses en rails et chaussées" n'est pas publié séparément pour cette province, nous avons utilisé le total des travaux de génie en voies ferrées, lignes téléphoniques et télégraphiques.

C'est entre 1954 et 1966 que les dépenses au Québec ont été les plus élevées par rapport à l'ensemble du pays. Elles ont en effet atteint 19% du total, contre 14% pour la période 1954-1978, soit un peu plus que l'Alberta (12%). Le Québec a une situation géographique privilégiée du fait de la concentration de sa population le long du St-Laurent, ce qui réduit la nécessité d'un réseau fort développé de transport ferroviaire.

Les dépenses de réparations des rails et chaussées pour 1978 sont réparties ainsi: Ontario, \$117.1 millions, Colombie-Britannique, \$58.3 millions, Québec, \$47.7 millions, Alberta, \$40.4 millions, Manitoba et Saskatchewan, \$32.8 millions chacune, les provinces Maritimes, \$22.4 millions.

La valeur de ces dépenses en réparations représente habituellement de 80 à 90 pour cent des dépenses en immobilisations de rails et chaussées (voir Tableau A-9).

Le Tableau 8, ci-bas, présente pour certaines périodes choisies dans les cycles des investissements, les dépenses moyennes annuelles per capita dans chacune des provinces pour les constructions neuves et les réparations des rails et chaussées. On remarque que les dépenses totales sont plus fortes pour les provinces à l'ouest de l'Ontario depuis bon nombre d'années. Comparativement à la période 1954-1960, il semble que les dépenses de réparations au Canada tendent à devenir inférieures aux dépenses de construction, ce qui s'explique par le rajeunissement, noté plus haut, des travaux de génie.

Ce tableau reflète bien, d'une part, une croissance économique plus forte pour les provinces à l'ouest de l'Ontario, et d'autre part, une moins grande concentration de la population, ce qui nécessite un réseau ferroviaire plus étendu per capita.

l'Alberta, \$38.7 millions, le Québec, \$28.1 millions, le Manitoba, \$24.3 millions, la Saskatchewan, \$24.0 millions et les Provinces Maritimes, \$15.3 millions.

Historiquement, depuis 1954 et d'une manière assez uniforme sur la période d'analyse, l'Ontario a bénéficié (voir Tableau 7) de la plus grosse part relative de ces dépenses par province, soit près de 30%. La Colombie-Britannique a obtenu un investissement particulièrement important dans la construction de rails et chaussées pour la période 1969-1975, atteignant jusqu'à 45% du total de ces dépenses effectuées au Canada en 1972 comparativement à une moyenne historique de 23%.

TABLEAU 7

Distribution des dépenses de constructions (nouves)
de rails et chaussées par province

Année	Provinces Québec Ontario Manitoba Saskatchewan Alberta Colombie-Britannique									
	Total	Maritimes	Canada	Part relative des provinces						
1954	42346	.116	.280	.245	.045	.050	.124	.140	.157	.298
1955	61199	.098	.163	.369	.069	.073	.071	.157	.298	.276
1956	121788	.067	.133	.269	.079	.084	.070	.078	.156	.100
1957	141098	.067	.154	.265	.090	.070	.085	.083	.074	.112
1958	145269	.068	.168	.323	.106	.094	.085	.156	.100	.156
1959	167542	.107	.299	.246	.098	.077	.073	.100	.156	.100
1960	163198	.097	.355	.244	.082	.065	.083	.074	.112	.135
1961	122161	.095	.236	.299	.092	.080	.086	.112	.135	.182
1962	107295	.118	.169	.307	.091	.072	.108	.135	.182	.209
1963	127473	.093	.138	.290	.101	.080	.116	.182	.209	.243
1964	124580	.072	.143	.278	.085	.076	.137	.209	.243	.141
1965	102086	.042	.161	.310	.055	.058	.131	.243	.141	.143
1966	130145	.041	.127	.382	.061	.062	.186	.141	.143	.188
1967	156461	.046	.084	.254	.123	.047	.303	.143	.188	.311
1968	137035	.043	.088	.279	.121	.071	.210	.188	.311	.371
1969	129708	.061	.091	.270	.091	.071	.105	.311	.371	.432
1970	138200	.053	.078	.282	.081	.054	.081	.432	.371	.406
1971	146234	.040	.076	.244	.070	.059	.079	.406	.432	.446
1972	152412	.035	.063	.253	.076	.051	.076	.446	.406	.320
1973	201742	.042	.082	.299	.056	.046	.069	.320	.406	.294
1974	238919	.040	.082	.372	.050	.057	.079	.294	.406	.272
1975	272285	.044	.106	.276	.078	.066	.136	.272	.406	.209
1976	292974	.038	.100	.271	.087	.081	.151	.209	.406	.199
1977	295310	.050	.100	.287	.093	.077	.184	.199	.406	.199
1978	324881	.048	.086	.399	.075	.074	.119	.199	.406	.199

3.3 Catégories de constructions et de réparations: aperçu régional

La publication annuelle La construction au Canada de Statistique Canada permet d'obtenir les données à un niveau très désagrége des dépenses d'immobilisations et de réparations en construction pour les différentes provinces du Canada. On peut distinguer quatre groupes importants de dépenses caractéristiques du transport ferroviaire:

- a) Chemins de fer (gares, bureaux et bâtiments de voies).
- b) Chemins de fer (ateliers, hangars à locomotives, postes d'eau et de combustible).
- c) Rails et chaussées.
- d) Signaux et dispositifs d'aiguillage.

Les intentions de dépenses totales en immobilisations en 1978 pour ces quatre rubriques sont respectivement de 31.1, 13.8, 324.9 et 27.5 millions de dollars. De 1956 à 1972, ces dépenses, en général, n'ont pas connu de grandes fluctuations à l'exception des signaux et dispositifs d'aiguillage. Mais depuis 1973, ces dépenses, au total, ont crû très fortement, en partie à cause de l'inflation de prix qui a marqué ces années.

Les dépenses de réparations pour chacune de ces rubriques, en 1974, ont été respectivement de 29.7, 18.6, 351.6 et 46.2 millions de dollars, niveaux tout à fait comparables à ceux des investissements. Nous allons observer, maintenant de quelle façon se distribuent régionalement ces dépenses (investissements et réparations de la construction) uniquement pour les rails et chaussées qui forment la catégorie la plus importante de la construction, soit près de 80% de la construction totale du transport ferroviaire.

L'Ontario est la province où les intentions de dépense de construction de rails et chaussées en 1978 sont les plus élevées, soit \$129.8 millions. Elle est suivie par la Colombie-Britannique, avec \$64.6 millions,

3.2 Dépenses de réparations

Le vieillissement du stock est également caractérisé par des dépenses de réparations accrues. En 1978, il est estimé que les dépenses totales de réparations ont atteint \$1,066 millions, soit le double d'il y a cinq ans en termes nominaux (voir Tableau A-8). La situation est d'autant plus remarquable que les dépenses en capital n'ont été que de \$568.5 millions. Ces dépenses de réparations sont surtout occasionnées par la machinerie et l'outillage vieillissants et qui requièrent 59.6% de ces dépenses même si leur part du stock brut n'est que de 29.9%. Ceci réduit d'autant plus la part des dépenses qui peut être affectée à l'investissement.

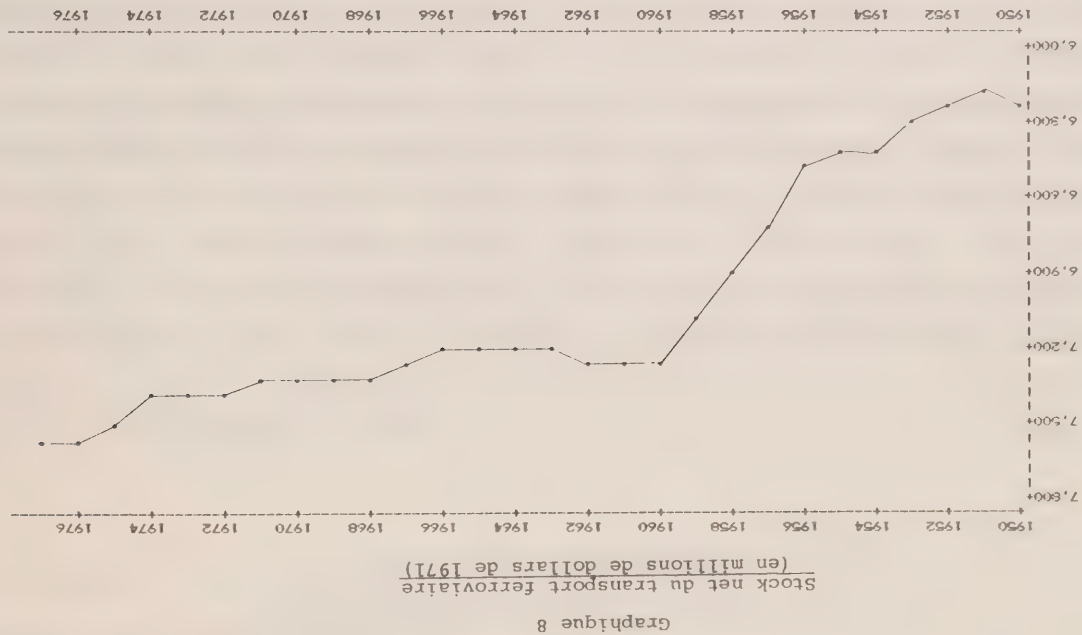
TABLEAU 6

Ratio, réparations/investissements bruts

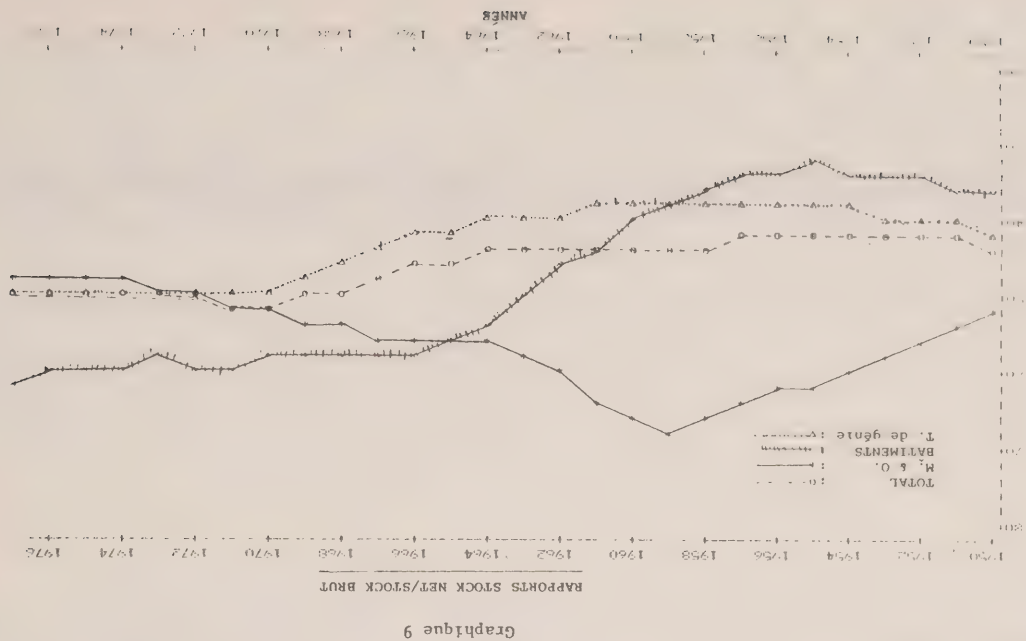
1956-60	1.94
1961-65	1.59
1966-70	1.30
1971-75	1.40
1976-78	1.72

* Selon la définition de Statistique Canada dans la publication no. 61-205, Investissements privés et publics au Canada.

Par définition, les réparations sont les "rénovations et réflexions de moindre importance propres à conserver (le capital) en état d'exploitation."8 La forte croissance des dépenses de réparations amorcée en 1973 atteint un taux annuel moyen de 17% pour la construction non résidentielle et de 15,7% pour la machinerie et l'outillage jusqu'en 1978 en termes nominaux, alors que ces deux types de dépenses ne représentaient que 4.3% et 6.3%, respectivement, entre 1962 et 1973, en termes nominaux. A part le phénomène de vieillissement, il faut noter ici la forte inflation qui a marqué ces dernières années.



En regard du rapport stock net/stock brut, il semble que depuis environ 1955, le stock de la construction, composé de construction de bâtiments et de travaux de génie, n'a pas cessé de se rajouter, tandis qu'à l'inverse, le stock de machinerie et d'outillage a constamment vieilli depuis 1959 (voir Tableau A-3 et Graphique 9).



CHAPITRE 3

VIEILLISSEMENT DU STOCK DE CAPITAL ET DÉPENSES EN RÉPARATIONS

3.1 Le vieillissement du stock

L'investissement net, selon la définition de Statistique Canada, est un concept qui considère la dépréciation totale du stock sur sa durée de vie utile, et ce, d'une manière linéaire croissante. Si on utilise le concept de stock net pour évaluer la productivité, on aurait tendance à enregistrer un biais vers le haut. En effet, la production dérivée d'un certain stock, ne décroît pas aussi rapidement que la valeur dépréciée de ce stock grâce à un entretien et à des réparations adéquates (voir Tableau A-8). Comme la dépréciation est fonction de la durée de vie utile accomplie du stock, on peut trouver un indice intéressant de l'âge moyen du stock en utilisant le rapport entre le stock net réel et le stock brut réel, ce qui reflète également la capacité de production.⁷ Si le rapport s'accroît avec le temps, on pourra dire que le stock rajeunit: c'est précisément ce qui s'est produit dans la période 1956-1970. À l'aide des graphiques du stock brut (Chapitre I) et du stock net (plus bas), on s'aperçoit que le stock brut a baissé sensiblement à cause des retraits massifs tandis que le stock net a même augmenté.

⁷ Postwar Productivity Trends in the United States, 1948-1969, John W. Kendrick, NBER General Series 98, New York, 1973, page 28.

doute bien supérieure à la puissance moyenne requise pour le travail effectué, car elle sert avant tout à obtenir des départs plus rapides pour des charges plus élevées.

Une analyse plus complète de la capacité devrait également tenir compte de la capacité des cours de triage. Cependant, les données agrégées seraient difficiles à interpréter dans le cadre macro car le problème des cours de triage est trop fortement lié à la structure du réseau. En fait, nous nous bornons ici à des tendances et indications de caractère global et il serait souhaitable que cette étude soit complétée par des analyses de nature plus micro. Ainsi, les principales sections de voie susceptibles de connaître un problème plus immédiat de saturation de capacité, Vancouver-Calgary et Vancouver-Edmonton, devraient faire l'objet d'une étude complète où les prévisions économiques de ces régions serviraient à déterminer la demande de services du transport ferroviaire régional. Cette dernière permettrait d'identifier un niveau d'investissement optimal à réaliser afin d'atteindre une utilisation du capital qui prévienne les rendements décroissants à l'échelle.

Nous avons utilisé ci-dessus des séries agrégées de Statistique Canada. L'obtention de séries telles que le nombre de trains par jour, le total des tonnes-milles par train par jour, le temps de marche, etc., pourrait également permettre de construire certains indicateurs similaires à ceux décrits ici.

Ainsi, la demande exprimée en termes de production des services pour ce qui est de la demande de ligne est incomplète car c'est vraiment le temps de "location" de voie qui importe pour le transport ferroviaire. La vitesse moyenne est passée de 18 à 22 milles à l'heure entre 1954 et 1976. Il serait intéressant de définir une fonction qui intègre l'utilisation des voies et des locomotives, et la demande. Ainsi, la capacité de répondre à cette demande dépendrait en quelque sorte de la longueur de voie, i.e., temps d'exécution/longueur totale de voie, bien que cette formule suppose une utilisation égale des voies. Les Tableaux 4 et 5 montrent le comportement chronologique de ces divers indicateurs.

Ces indicateurs ne nous révéleront pas la capacité du système mais plutôt le degré moyen d'utilisation. Un degré élevé d'utilisation signifie que des problèmes de capacité sont plus susceptibles de survenir, mais également, que les rendements à l'échelle commencent peut-être à décroître. L'analyse de ces indices révèle que l'utilisation du stock s'est nettement améliorée entre 1961 et 1977. L'existence de séries qui remonteraient plus loin dans le passé aurait pu nous renseigner sur l'impact des recommandations de la Commission MacPherson de 1961. Ainsi, le PIR par mille de voies a augmenté de près de 7% par an entre 1961 et 1974, et son rapport avec le stock de capital des travaux de génie, de 8,6% par an pour la même période. Le ralentissement observé dans ces séries après 1974 peut être relié directement au ralentissement de la croissance de la demande.

Les indices agrégés de l'utilisation des locomotives ne permettent malheureusement pas tous de remonter bien loin dans le temps, car la puissance totale des locomotives ne fait partie des statistiques compilées du rail à Statistique Canada que depuis 1971. Par rapport au stock de machinerie et d'outillage, il semble effectivement que l'utilisation se soit accrue depuis 1961. Mais pour les indices utilisant le concept de puissance totale des locomotives, on observe une décroissance. L'explication réside dans le fait que cette puissance maximale est sans

TABLEAU 4

Indices agrégés de l'utilisation des voies

Année	PIR/ longueur* en milles de voies	tonnes-milles/ longueur en milles de voies	Wagons utilisés longueur en milles de voies	PIR/stock de capital des travaux de génie
1957	1.8	1.41		6.6
1958	1.6	1.31		7.5
1959	1.6	1.34		6.7
1960	1.6	1.30		6.5
1961	1.6	1.31		6.5
1962	1.7	1.34	Non disponible	7.0
1963	1.8	1.49		7.6
1964	2.1	1.71		8.8
1965	2.2	1.76		9.6
1966	2.3	1.91		10.1
1967	2.3	1.85		10.6
1968	2.5	1.87		11.9
1969	2.7	1.88		13.6
1970	2.7	2.12		14.6
1971	3.2	2.45		15.9
1972	3.3	2.58	8.0	16.7
1973	3.5	2.62	8.5	17.7
1974	3.8	2.79	8.6	19.1
1975	3.6	2.76	7.7	18.1
1976	3.7	2.80	8.0	18.3
1977	3.8	2.93	8.2	18.4
1978	—	—	—	18.6

* Longueur totale des réseaux moins celle des cours de triage.

De même, pour indiquer l'utilisation des locomotives, on pourrait utiliser ces ratios: (en supposant que la puissance totale est proportionnelle à la puissance moyenne)

PIR/puissance totale des locomotives,
PIR/stock de capital en M & O, ou bien,
nombre de tonnes-milles/puissance totale des locomotives, ou encore,
nombre de tonnes transportées/puissance totale des locomotives.

wagons, des cours de triage, etc... Des modèles de simulation qui décrivent le réseau ferroviaire canadien de manière plus ou moins détaillée existent et permettent justement de tester la capacité du système. Mais n'ayant pas utilisé ici ce genre de modèles, nous voudrions pour le moment donner un ensemble d'indicateurs "macro" permettant de comparer d'une année à l'autre la capacité globale d'un élément du réseau sans toutefois que cela implique une analyse en profondeur de chaque section du réseau.

Définir la capacité d'un réseau revient en quelque sorte à parler de son niveau de congestion, ou d'utilisation, économiquement désirable. Il s'agit de comparer l'offre optimale de services avec la demande afin de déterminer cette distance de manœuvre qui reflète la qualité du service.

En supposant que l'offre optimale est proportionnelle au stock de capital, nous pouvons construire les indicateurs d'utilisation des voies suivants:

PIR/longueur de miles de voies,
tonnes-milles/longueur de voie, ou bien,
nombre de wagons transportés/longueur de miles de voies, ou encore,
PIR/stock de capital des travaux de génie.

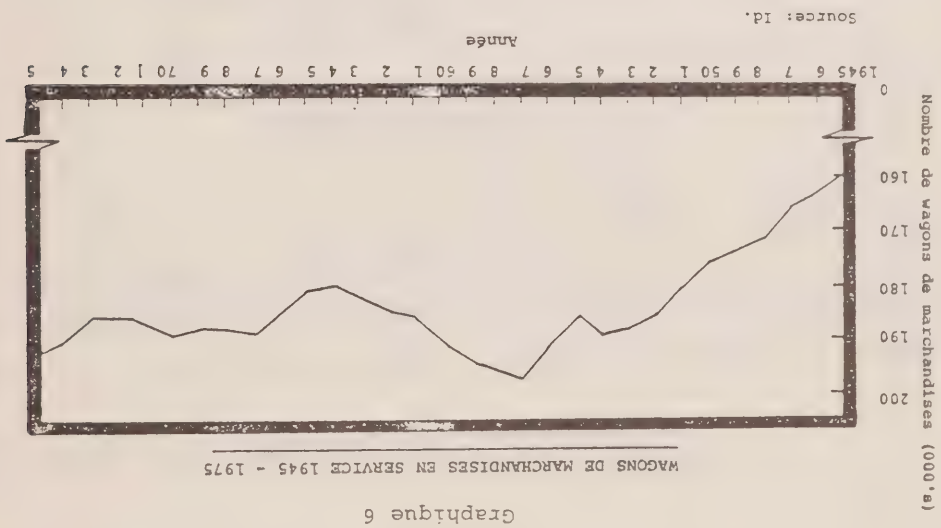
Le problème de sur-capitalisation dont nous avons parlé plus haut avait nécessairement entraîné une sur-capacité du système. On observe que de 1949 à 1961, le rapport PIR/stock de capital n'a pas beaucoup évolué (voir Tableau A-1) et son niveau est resté relativement faible comparativement à la période 1960 à 1973. Au cours de celle-ci, le rapport a nettement progressé, grâce à une demande forte, à un système plus productif et au retrait du vieux stock sur les routes à sur-capacité. Il existe plus d'une façon d'évaluer ce problème de capacité, et, il conviendrait d'en traiter à ce stade de notre étude sur l'investissement puisqu'il s'agit d'un indicateur important d'anticipation d'investissements massifs.

Le concept de capacité d'un réseau est l'élément combien important de toute planification. Plusieurs définitions de capacité existent, qu'il s'agisse de la capacité physique de fournir le service, jusqu'au stade ultime précédant la congestion totale du réseau, ou de la capacité dite économique, qui définit le niveau de service comme étant, par exemple, celui où les coûts moyens sont à leur minimum (celui où les coûts marginaux commencent à croître). Il s'agit donc de déterminer un niveau de service optimal, mais il existe plus d'un critère d'optimalité.

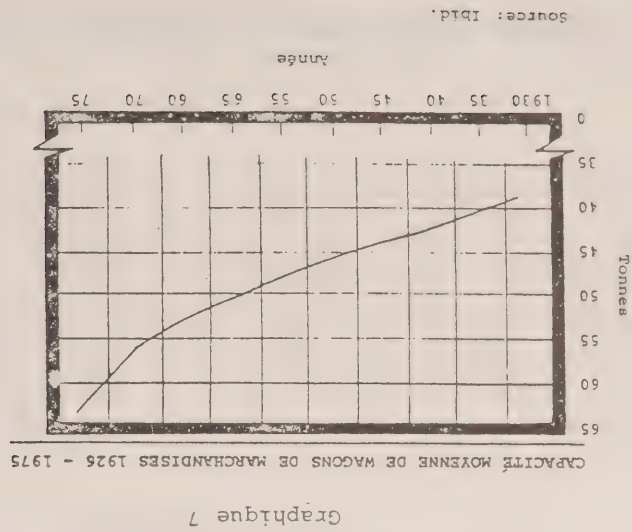
A.F. Joplin,⁶ du Canadien Pacifique, donne la définition suivante de la capacité au sens physique, utilisée par sa compagnie.

"The number of gross tons that can be handled over a definite segment of track by a definitive number of trains of a definitive mix of service and size within a given period of time."

La capacité est en fait un terme bien général car il faut plutôt parler de la capacité des divers éléments qui constituent un réseau de transport ferroviaire: e.g., capacité des lignes, capacité des locomotives, des



La longueur totale des voies ferrées ne s'est pas accrue tellement pendant la période analysée. Quant au nombre de wagons de marchandises, il n'a augmenté que de 17% entre 1945 et 1975 (Graphique 6) mais la capacité de ces wagons est passée d'environ 45 tonnes à près de 65 tonnes en moyenne; ce qui a permis au transport ferroviaire de répondre, de nos jours, à une demande beaucoup plus forte.

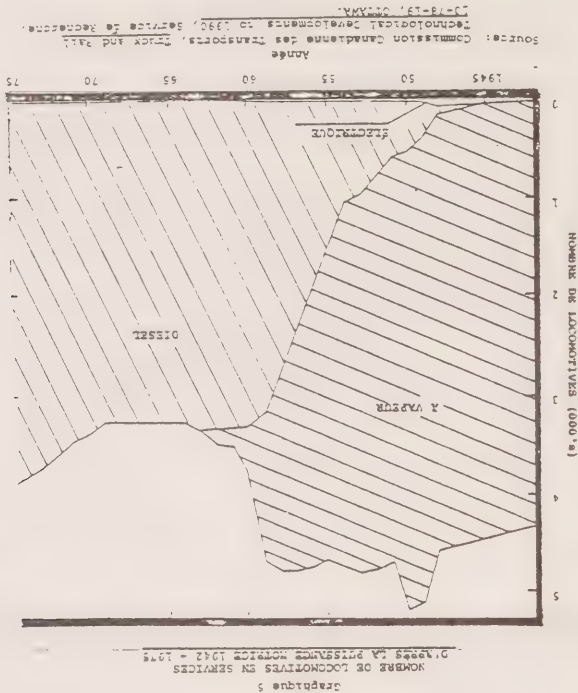


CHAPITRE 2

PROGRÈS TECHNOLOGIQUE ET CAPACITÉ

2.1 Evolution de la machinerie et de l'équipement

En 1950, il y avait environ 4,655 locomotives à vapeur au Canada. Elles ont été remplacées par des locomotives au diesel et à l'électricité 15 ans plus tard seulement. 5 (voir Graphique 5).



Ceci explique en grande partie les très forts investissements dans la machinerie et l'outillage pour la période 1951-1960 (voir Tableau A-4). Les progrès technologiques ont également permis d'accroître substantiellement la puissance moyenne des locomotives diesel: de 1,000 c.v. en 1945, à 1,917 c.v. en 1975. Ceci a permis d'avoir des trains plus longs et plus rapides, au point que le nombre de locomotives a diminué depuis 1950.

TABLEAU 3

Dépenses totales moyennes en investissements
pour le transport ferroviaire

(en millions de \$71)

Période	Total	M & O*	Bâtiments	Travaux de génie
1949-1960	409.5	187.8	16.0	198.8
1961-1970	348.8	121.8	24.9	200.3
1971-1974	358.6	151.3	21.6	179.6
1975-1978	393.3	161.0	28.5	197.1

* Machinerie et outillage.

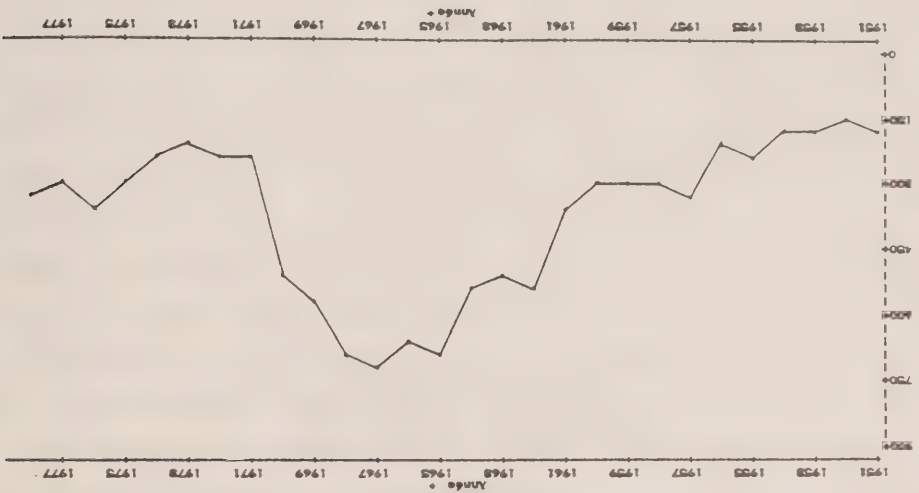
Or, le nombre de milles de voie ferrée en exploitation a très fortement augmenté entre 1907 et 1917 passant de 27,611 à 50,253, tandis que la longueur totale des voies en 1976 se chiffrait à 59,850 milles. Cette croissance importante s'explique, entre autres, par l'immigration massive vers les trois provinces de l'ouest (700,000 personnes) au cours de la première décennie du vingtième siècle. Ceci a eu pour effet d'accroître le volume de marchandises transportées entre l'ouest à la fois à cause de la nouvelle demande d'équipements et d'approvisionnements et de la forte demande de grain outre-mer. Les retraits des travaux de génie se faisant sentir environ 55 années plus tard, il est normal qu'entre 1962 et 1971 on observe une forte diminution du stock brut de capital total pour le rail.

Une ventilation des composantes du stock brut est présentée au Tableau A-5. On constate que pour la période à l'étude, les stocks de bâtiments sont demeurés à peu près constants, ceux de machinerie et outillage se sont accrus de 2,8% par an tandis qu'à l'inverse, le stock des constructions de génie a diminué de 0.6% par an. En 1949, celui-ci représentait un volume six fois plus important que celui des machinerie et d'outillage, tandis qu'aujourd'hui ils n'en représentent plus que le double. L'on notera toutefois que cette réduction du stock brut des constructions de génie s'est effectuée entièrement au cours des années 1960 et qu'une stabilisation de ce stock s'est manifestée par la suite des les années 1970.



1949 à 1978, le stock brut de capital, en dollars constants, ne s'est accru qu'à un rythme moyen de 0.2 pour cent par an. Une forte croissance dans les années 1950, 1.4 pour cent environ par an, a été suivie d'une décroissance dans les années 1960. Paradoxalement, la demande pour les services de transport ferroviaire était faible dans les années 1950 et forte dans les années 1960. Le Graphique 2 montre très nettement une décroissance du stock brut à partir de 1961 résultant d'une diminution marquée dans l'investissement brut, et d'une augmentation du retrait du stock (voir Graphique 3). La remontée qui semble se manifester à partir de 1972 est due uniquement à la diminution de ces retraits.

Graphique 3
RETRAITS

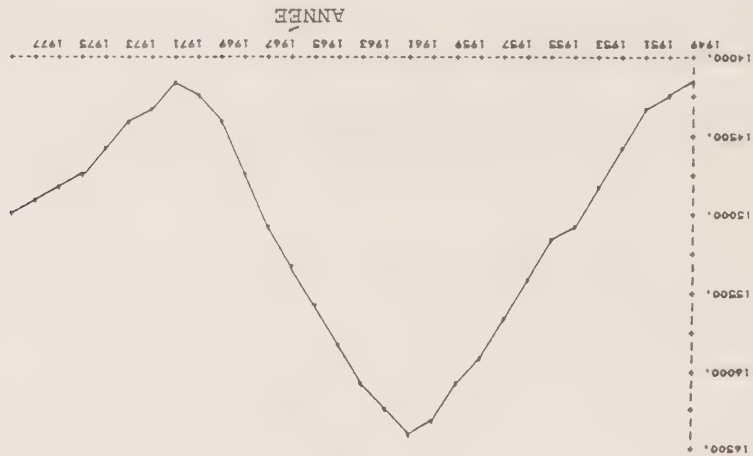


Pour mieux comprendre ces mouvements de retrait à partir de 1962, revoyons les hypothèses concernant la durée de vie utile du stock par catégorie d'investissement pour le transport ferroviaire: la construction de bâtiments, 50 ans; les travaux d'ingénierie, 55 ans; la machinerie et l'outillage, 28 ans; et, les dépenses en capital imputées aux dépenses d'exploitation, cinq ans. Puisque le stock de capital des constructions de génie équivalait à environ les deux tiers du stock de capital total, il va sans dire que les investissements passés dans cette catégorie auront le plus gros impact sur les retraits actuels.

1.3 Le stock du capital

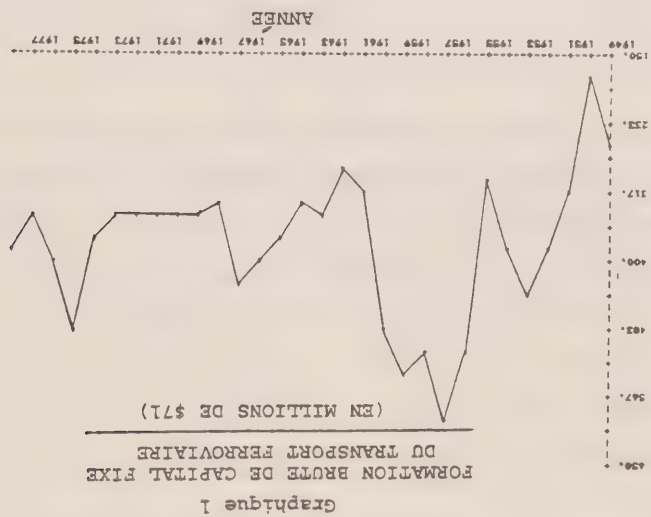
Le regroupement de quatre systèmes ferroviaires pour former le Canadian National, de 1917 à 1923, faisait ressortir de sérieux problèmes liés à la sur-capitalisation. À cause du caractère concurrentiel des systèmes antérieurs, l'association de ces compagnies a eu pour conséquence une fréquente duplication des installations notamment sur les voies principales. Certains services ont été coupés plus tard sur des lignes existantes, particulièrement le service aux voyageurs, pour tenter de réduire le déficit d'opération. Ce problème de sur-capacité devrait cependant s'atténuer dans l'avenir à mesure que l'économie canadienne croîtra.

Graphique 2
STOCK BRUT DE CAPITAL FIXE
DU TRANSPORT FERROVIAIRE
(EN MILLIONS DE \$71)



Avant de pousser plus loin l'analyse, définissons le stock de capital. Celui-ci est la somme des investissements bruts dans le temps, moins la valeur des retraits du stock ayant atteint sa durée de vie utile.⁴ De

4 C'est la méthode dite de "l'inventaire perpétuel".



L'analyse chronologique de la distribution des dépenses d'investissement pour les catégories machinerie et outillage, travaux de génie, et construction de bâtiments (voir Tableau A-4) révèle que de 1949 à 1954, la majorité des investissements était consacrée à la machinerie et à l'outillage, suivis des travaux de génie; mais depuis, ces derniers se sont avérés en moyenne plus importants. Pour toute la période de 1949 à 1978, on remarquera que ce sont les investissements en travaux de génie qui ont été les plus importants; ils ont totalisé 5.9 milliards (\$1971), suivis des dépenses de machinerie et d'outillage, 4.7 milliards (\$1971), et enfin, des investissements en bâtiments, 640 millions (\$1971). L'analyse de ces séries ne nous permet de tirer aucune conclusion sur une tendance particulière, et l'on peut tout au plus observer que la période 1952-1960 a été un peu plus forte. Ceci implique qu'en proportion de la dépense nationale brute, il y a un ralentissement de ces dépenses.

L'indice synthétique des prix de l'investissement total du transport ferroviaire (décrit au Tableau A-10) semble, au cours des années 1950 à 1978, avoir évolué sensiblement de la même façon que l'indice synthétique des dépenses nationales. Il semble que c'est seulement au cours de ces quatre dernières années qu'une nouvelle tendance pousse les prix des dépenses en investissements ferroviaires dans une catégorie plus chère, essentiellement à cause de l'inflation des prix de la machinerie et de l'outillage.

1.2 L'investissement

Parallèlement à la baisse de la part relative des services de chemin de fer dans le total des services de transport, la part des investissements du rail a décru fortement depuis 1949. En termes de pourcentage des investissements totaux en transport, ces investissements ont connu deux phases bien nettes d'évolution: une première, de 1956 à 1971, où leur rapport moyen est demeuré supérieur à 53%; et la seconde, de 1971 à nos jours, où ils ont constitué en moyenne 23% du total même si la croissance de production fut plus forte dans cette seconde période.

TABLEAU 2

Croissance de l'investissement ferroviaire
et sa part relative de l'investissement total
des services de transport

Période	Croissance annuelle moyenne	Part relative moyenne au transport total des transports
1956-78*	-1.6%	43.8%
1956-61	-6.5%	66.1%
1961-71	1.1%	46.0%
1971-74	2.0%	26.6%
1974-78	-1.4%	21.6%

* Les données de l'investissement en transport total ne sont pas
disponibles avant 1956.

Ce changement coïncide avec la publication du Report of the Royal Commission on Transportation qui recommande que les chemins de fer du CN se retirent éventuellement des services non rentables à moins que ces derniers ne soient considérés comme essentiels au public³; au cours de cette période, le CN connaissait en effet un fort déficit du service aux voyageurs.

3 Voir aussi Transport Competition and Public Policy in Canada, H.L. Purdy, 1972.

Ce déclin de la part relative du rail s'explique en partie par la concurrence:

"En résumé, le chemin de fer est, d'une façon générale, en perte de vitesse. L'avènement du camion et l'établissement d'un réseau routier bien développé, souvent sous-tarifé, expliquent cette évolution relative. Le camionnage est plus flexible que le chemin de fer, d'où sa prédominance dans le transport de marchandises mixtes."²

En observant dans le tableau A-1 (appendice) le rapport PIR/stock de capital, on s'aperçoit qu'à partir de 1962, il s'est accru fortement jusqu'en 1973 (croissance annuelle moyenne de 7.6%) mais qu'il semble depuis ce temps demeurer constant. Bien sûr, ce rapport représente un indice de productivité du stock de capital dans l'hypothèse d'un facteur travail constant, ce qui sous-estime la réalité puisque la main-d'oeuvre a décrochu de 18% pendant cette période. Nous verrons plus loin que d'importants progrès technologiques et une meilleure planification expliquent la forte croissance de productivité qu'y a été enregistrée. D'autre part, on peut également établir une observation similaire en utilisant le rapport PIR/emploi qui indiquerait, grosso modo, la productivité du travail dans l'hypothèse d'un stock de capital constant (tableau A-7). Ce dernier rapport a aussi connu une bonne croissance, soit 8,3% annuellement, tandis que le stock de capital a même décrochu de 11% au total entre 1962 et 1973.

Sans vouloir pour l'instant entreprendre une étude plus approfondie de la productivité, sujet qui fera l'objet d'une étude ultérieure, il faut ici reconnaître l'importance de la contribution du stock de capital dans les gains importants de productivité durant ces vingt dernières années.

² Le prix du transport au Québec, J.-L. Migué, G. Bélanger et M. Boucher, Ministère des Transports du Québec, Québec, 1978.

1.1 La demande

Afin de mieux nous situer en ce qui concerne cette industrie du transport, nous allons dans une première étape présenter l'évolution de la demande depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale. Nous nous servirons ici du produit intérieur réel pour analyser cette demande.

Le produit intérieur réel (PIR) des services ferroviaires s'est accru en moyenne de 3.9% par année entre 1949 et 1978. Ceci est nettement inférieur à la croissance du produit intérieur réel du transport total et de l'économie totale pour la même période, près de 5%. Cette croissance dans les chemins de fer ne s'est pas faite de façon uniforme. Elle a été particulièrement faible dans les années 1950 et forte dans les années 1960 et le début des années 1970. Depuis 1974, la croissance de la production de services ferroviaires s'est considérablement affaiblie, du fait du ralentissement économique. La croissance lente du transport ferroviaire par rapport au transport total sur l'ensemble de ces trente dernières années a causé une diminution de sa part relative de production.

TABLEAU 1

Croissance du transport ferroviaire
et sa part relative de la production totale
des services de transport

Période	Croissance annuelle moyenne	Part relative moyenne au transport total
1949-78	3.9%	34.1%
1949-61	1.2%	39.4%
1961-71	6.1%	30.7%
1971-74	6.6%	30.0%
1974-78	-0.4%	29.1%

deuxième chapitre traitera du progrès technologique et de l'évolution de la capacité. Nous aborderons ensuite l'analyse de certains indicateurs précurseurs d'investissement, tels le vieillissement du stock et les dépenses en réparations (chapitre III). Les subventions, variables instrumentales du gouvernement, seront traitées au chapitre IV. L'étape finale de l'étude présente les perspectives d'investissement.

Ce travail est une première étape dans les travaux de la Section macro-économique de la Direction d'analyse économique et régionale en matière d'investissements ferroviaires. Les commentaires sont les bienvenus; nous en ferons notre profit et nous en inspirerons lors de la préparation de toute étude ultérieure en ce domaine.

INTRODUCTION

Il s'agit ici du deuxième volume d'une étude globale visant à analyser l'investissement et le stock de capital dans les différents modes de transport. Le lecteur pourra trouver dans le premier volume sur l'investissement dans le transport aérien une explication plus détaillée de certains concepts utilisés dans ce rapport.

Certaines difficultés méthodologiques apparaissent lorsqu'on tente d'analyser ou de prévoir les investissements du transport ferroviaire.¹ Il suffit de mentionner les quelques hypothèses fondamentales de la théorie économique qui ne sont pas totalement respectées, telles la concurrence parfaite, la maximisation des profits de l'entreprise et l'utilisation à un taux constant du stock de capital. Ceci entraîne des problèmes dans l'établissement de spécifications économétriques fiables reliant l'investissement de ce mode à la production. En effet, outre les facteurs économiques, l'investissement dans le transport ferroviaire a aussi été marqué dans le passé par des motifs d'ordre social ou politique, ce qui rend difficile l'application économique des projets d'investissements. Les subventions ont accru la demande de façon "artificielle" dans des situations bien souvent monopolistiques; elles constituent un facteur externe qui complique l'aspect prévisionnel de la production. Enfin, on verra plus loin, qu'à cause d'une capacité excessive prolongée dans le transport ferroviaire il est difficile d'aborder la relation capital-output sous la seule perspective de la théorie économique traditionnelle.

Dans un premier chapitre, nous présenterons une analyse historique du comportement des principales variables reliées à l'investissement dans le transport ferroviaire depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale. Le

¹ Selon la définition de Statistique Canada dans la publication no. 13-211, Flux et stocks de capital fixe 1926-1973. Ceci constitue la seule source officielle disponible à Statistique Canada sur le stock de capital du transport ferroviaire conforme aux concepts économiques.

technologiques importants en vue, du moins à moyen terme, et une demande croissant bien moins rapidement que dans les années 1960 et le début des années 1970, les gains de productivité seront moins élevés. Ceci devrait se traduire par de fortes pressions sur les coûts. Enfin, le financement de tels investissements pourrait causer des problèmes, compte tenu, notamment, de la concurrence sur le marché des capitaux des autres secteurs, de surtout celui de l'énergie en particulier, et des taux d'intérêt élevés par rapport au passé.

impulsion aux investissements, en particulier dans les années 1950. L'excès de capacité a été progressivement absorbé par la forte demande qu'ont connue les services de chemin de fer dans les années 1960 et le début des années 1970. Une utilisation plus grande du capital peut expliquer la stabilisation des dépenses d'investissement durant cette dernière période.

Malgré cette stabilisation des investissements, les gains de productivité de l'emploi ont été en moyenne de huit pour cent par an du début des années 1960 au début des années 1970. En fait, les progrès technologiques et les investissements importants des années 1950 semblent avoir permis de répondre à la forte demande de la période 1961-1974, avec relativement moins d'investissement et une main-d'oeuvre moindre.

Vieillesse du stock de capital et dépenses de réparation

Parallèlement à la réduction progressive de l'excès de capacité, on constate, depuis la fin des années 1950, un vieillissement continu du stock de capital "roulant". Ceci pourrait se refléter dans les dépenses de réparations qui ont plus que triplé entre 1960 et 1978, en passant de \$309 millions à \$1.06 milliard de dollars, en termes nominaux.

Perspectives

Avec un stock de machinerie et d'outillage vieillissant et une demande future en croissance, même modérée, on peut s'attendre à des investissements importants dans les services de transport ferroviaire. Des investissements de remplacement surtout, mais aussi des investissements répondant à une demande croissante, seront donc nécessaires. Nos estimations indiquent un montant global de \$11 milliards, en dollars de 1978, qui serait investi de 1979 à 1990. Sur ce montant, cinq milliards de dollars sont affectés à la machinerie et l'outillage, et, six milliards de dollars à la construction - génie et bâtiments. Dans l'absence de progrès

RÉSUMÉ

Ce rapport présente une analyse de l'investissement et du stock de capital dans le transport ferroviaire. L'évolution et la structure du capital physique, les facteurs qui le déterminent ainsi que des prévisions relatives aux années 80 y sont étudiés.

Demande, investissement et stock de capital

Depuis l'après-guerre, la production intérieure réelle des services de transport ferroviaire s'est accrue, en moyenne, de près de quatre pour cent par an, comparé à un taux de croissance d'environ cinq pour cent dans l'économie et dans le total des transports. En fait, cette croissance dans les chemins de fer est concentrée dans la période 1961-1973, soit plus de six pour cent par an. Par contre, l'investissement a connu un boom dans les années 1950, et s'est ensuite stabilisé. Ainsi, le stock de capital qui avait atteint son point culminant en 1961, a décliné de façon substantielle jusqu'en 1971 sous l'effet de forts retraits accompagnés d'une réduction relative des investissements. Bien que les travaux de génie aient progressé plus lentement que la machinerie et l'outillage, leur part relative dans le stock de capital est demeurée élevée, soit 65 pour cent en 1978, comparée à 81 pour cent en 1949.

Progrès technologique et capacité

Le regroupement de quatre systèmes ferroviaires dans le Canadian National, de 1917 à 1923, a mis en relief le problème de sur-capitalisation, amplifié par les gros investissements des années 1950. Les progrès technologiques - la "dieselisation", l'augmentation de capacité des nouveaux wagons, la croissance progressive de la puissance des locomotives - ont donné une

LISTE DES GRAPHIQUES

GRAPHIQUE 1	Formation brute de capital fixe du transport ferroviaire	6
GRAPHIQUE 2	Stock brut de capital fixe du transport ferroviaire	7
GRAPHIQUE 3	Retraits	8
GRAPHIQUE 4	Dépréciation	9
GRAPHIQUE 5	Nombre de locomotives en services d'après la puissance motrice, 1942-1975	11
GRAPHIQUE 6	Wagons de marchandises en service, 1945-1975	12
GRAPHIQUE 7	Capacité moyenne de wagons de marchandises, 1926-1975	12
GRAPHIQUE 8	Stock net du transport ferroviaire	20
GRAPHIQUE 9	Rapports stock net/stock brut	20
GRAPHIQUE 10	Types de croissance de la dépréciation accumulée	32

LISTE DES TABLEAUX (suite)

PAGE

APPENDICE

TABLEAU A-1	Produit intérieur réel du transport ferroviaire	A-1
TABLEAU A-2	Investissement brut et stock brut	A-2
TABLEAU A-3	Le vieillissement du stock. Calcul du rapport stock net/stock brut	A-3
TABLEAU A-4	Investissement brut du transport ferroviaire	A-4
TABLEAU A-5	Stock brut de mi-année du transport ferroviaire	A-5
TABLEAU A-6	Retraits de stock brut du transport ferroviaire	A-6
TABLEAU A-7	Emploi et production par employé dans le transport ferroviaire	A-7
TABLEAU A-8	Dépenses de réparations du transport ferroviaire	A-8
TABLEAU A-9	Etude de la relation réparations-constructions pour les rails et les chaussées	A-9
TABLEAU A-10	Comparaison entre l'indice synthétique des prix de l'investissement du transport ferroviaire et l'indice synthétique des prix de la dépense nationale brute	A-10
TABLEAU A-11	Investissement net par type de dépréciation	A-11

LISTE DES TABLEAUX

3	TABLEAU 1.	Croissance du transport ferroviaire et sa part relative de la production totale des services de transport
5	TABLEAU 2.	Croissance de l'investissement ferroviaire et sa part relative de l'investissement total des services de transport
10	TABLEAU 3.	Dépenses totales moyennes en investissements pour le transport ferroviaire
15	TABLEAU 4.	Indices agrégés de l'utilisation des voies
16	TABLEAU 5.	Indices agrégés de l'utilisation des locomotives
21	TABLEAU 6.	Ratio réparations/investissements bruts
23	TABLEAU 7.	Distribution des dépenses de constructions neuves de rails et chaussées par province
25	TABLEAU 8.	Dépenses moyennes annuelles de construction de rails et chaussées per capita par province (en dollars)
28	TABLEAU 9.	Subventions versées pour le transport des passagers. Montants consentis pour les années 1969-78
29	TABLEAU 10.	Subventions directes du gouvernement fédéral versées aux chemins de fer, par année fiscale 1967-1977
30	TABLEAU 11.	Subventions directes aux chemins de fer. Paiements versés dans les années 1949-1978
36	TABLEAU 12.	Investissements en transport ferroviaire. Prévisions jusqu'en 1990, en milliards de \$ de 1975

TABLE DES MATIÈRES

iii	Préface	
vii	Liste des tableaux	
ix	Liste des graphiques	
xi	Résumé	
1	INTRODUCTION	
3	CHAPITRE I DEMANDE, INVESTISSEMENT ET STOCK	
3	1.1 La demande	
5	1.2 L'investissement	
7	1.3 Le stock de capital	
11	CHAPITRE II PROGRÈS TECHNOLOGIQUE ET CAPACITÉ	
11	2.1 Évolution de la machinerie et de l'équipement ..	
13	2.2 Définitions de la capacité	
17	2.3 Tendances récentes dans les indicateurs de capacité	
19	CHAPITRE III LE VIEILLISSEMENT DU STOCK ET LES DÉPENSES DE RÉPARATION	
19	3.1 Le vieillissement du stock	
21	3.2 Dépenses de réparations	
21	3.3 Catégories de constructions et de réparations: aperçu régional	
27	CHAPITRE IV LES SUBVENTIONS	
33	CHAPITRE V PERSPECTIVES D'INVESTISSEMENT DANS LES CHEMINS DE FER	
33	5.1 Généralités	
33	5.2 Analyse sommaire des concepts	
35	5.3 Simulation et ajustements	
37	5.4 Résultats d'études antérieures	
39	CONCLUSION	
41	Appendice - Tableaux	

Face à cette situation et dans le contexte d'une réglementation tarifaire susceptible de limiter, sinon de différer les revenus escomptés par les transporteurs, il nous semblait important de faire le point sur ce sujet.

Face à cette situation, la question touchant le stock de capital et l'investissement dans les services de transport aérien, ferroviaire, maritime et routier avait besoin d'une mise au point. En ce moment, seuls des rapports d'études sur les deux premiers modes sont disponibles.

Nous sommes heureux de vous offrir ce document en espérant que vous le trouverez à la fois utile et intéressant. Les commentaires ou questions peuvent être adressés soit à M. J.R. Welch, directeur de l'Analyse économique et régionale du Groupe de la planification stratégique, soit à M. Y. Sabourin du même groupe.

Division de l'analyse macroéconomique
Direction de l'analyse économique et
régionale
Groupe de la planification stratégique

juin 1981



PREFACE

Qu'importe la théorie économique à laquelle on souscrit, l'investissement y occupe, à coup sûr, une place primordiale. Cette importance lui vient de sa double fonction au sein de l'activité économique: en premier lieu, en tant que bien final et en deuxième lieu, surtout en tant que facteur de production.

Dans l'industrie des services de transport, l'investissement (et de là, le stock de capital) joue un rôle encore plus grand. En effet, cette industrie est caractérisée par des investissements massifs, indivisibles et dont la durée de vie utile est relativement longue. Par conséquent, compte tenu de l'incertitude entourant la majorité des prévisions économiques récentes reflétée dans plusieurs variables économiques au calcul du taux de rendement, toute décision d'investir doit avantager s'assurer de la rentabilité adéquate des investissements envisagés.

Bien que les besoins en investissement des prochaines années dans l'économie soient énormes, l'ampleur de ces investissements pose relativement moins de problèmes que leur affectation sectorielle et régionale. En effet, une bonne part de ces investissements se fera dans le secteur de l'énergie dont le financement, vu la politique gouvernementale du prix de l'énergie, proviendra de plus en plus des bénéfices non distribués de ce secteur. Par cette même politique, le secteur gouvernemental verra lui aussi ses revenus augmenter. Quant à l'aspect régional, il est évident. La majorité de ces investissements prendront place dans l'Ouest canadien.

L'augmentation du prix de l'énergie aurait donc eu pour effet non seulement de causer une rareté relative des investissements affectés au secteur du transport, mais aussi du fait de l'importance du coût du carburant dans les coûts d'opération de ce secteur, d'en réduire les bénéfices. Ceci réduit à son tour la capacité qu'a ce secteur d'auto-financer ses propres investissements et le pousse à un financement externe de plus en plus coûteux. A nouveau, ceci réduit encore davantage les bénéfices. De plus, cette augmentation de prix accablée, plus que dans tout autre secteur, le vieillissement technologique des machines, poussant à des niveaux encore plus élevés la part des investissements de remplacement.

LE MINISTRE

LE MINISTRE
LE MINISTRE
LE MINISTRE



Division de l'analyse macroéconomique
Direction de l'analyse économique et régionale (DERA)
1980

TRANSPORT FERROVIAIRE

STOCK DE CAPITAL ET
INVESTISSEMENT DANS L'INDUSTRIE DES
SERVICES DE TRANSPORT





Stock de capital et investissement dans l'industrie des services de transport

Transport ferroviaire

